Waffen-Arsenal
Band 132

Waffen-Arsenal

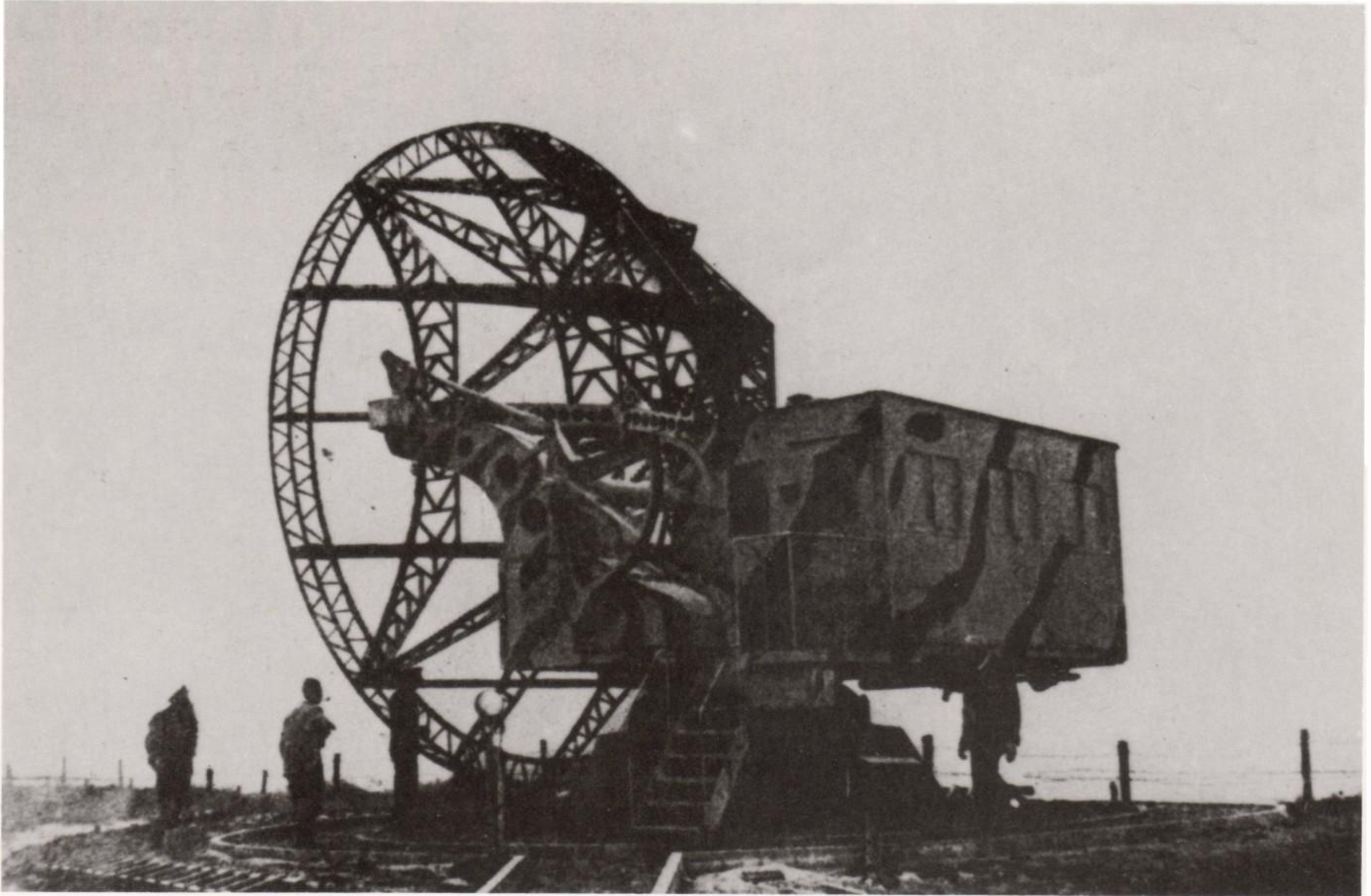
Band 132

Waffen und Fahrzeuge der Heere und Luftstreitkräfte



BODENFUNKMESSGERÄTE DER DEUTSCHEN LUFTWAFFE BIS 1945

Werner Müller



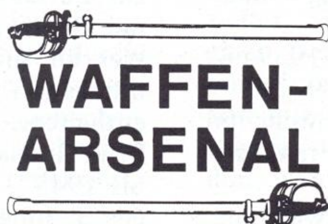
Oben: Ein "Würzburg-Riese" bei Naerheden auf der Halbinsel Thyboron in Dänemark in Stellung

Unten: Ein "Mammut"-Gerät der Luftwaffe (Frequenz um 125 MHz) mit neuer Verkabelung. Es stand ebenfalls in der Festung Naerheden auf Thyboron und hatte den Stellungsdecknamen "Büffel".

Waffen-Arsenal

Band 132

Waffen und Fahrzeuge der Heere und Luftstreitkräfte





FuMG 39 T an der Atlantikküste in Südfrankreich. Im Hintergrund steht eine 2-cm-Flak 38 zum Schutz gegen Tieffliegerangriffe in Stellung.

BODENFUNKMESSGERÄTE DER DEUTSCHEN LUFTWAFFE BIS 1945

Werner Müller

PODZUN-PALLAS-VERLAG · 6360 Friedberg/H. 3 (Dorheim)

QUELLENVERZEICHNIS

Hoffmann-Heyden, Adolf-Eckard: " Die Funkmeßgeräte der deutschen Flakartillerie 1938 – 1945", Bd. 3 der "Bücherei der Funkortung", Verkehrs- und Wirtschafts-Verlag, Dortmund

Koch, Horst-Adalbert:"Flak", Podzun-Pallas-Verlag, Friedberg 3, 2. Auflage 1965

Lusar, Rudolf: "Die deutschen Waffen und Geheimwaffen des Zweiten Weltkrieges und ihre Weiterentwicklung", Lehmanns-Verlag, München 1971

Niehaus, Werner: "Die Radarschlacht 1939 – 1945", Motorbuch-Verlag, Stuttgart 1977

Renz, Otto-Wilhelm v.: "Deutsche Flugabwehr im 20. Jahrhundert", Mittler-Verlag, Frankfurt 1960

Reuter, Frank: "Funkmeß", "Die Entwicklung und der Einsatz des RADAR-Verfahrens in Deutschland bis zum Ende des Zweiten Weltkrieges", Westdeutscher Verlag, Opladen 1971

Trenkle, Fritz: "Die deutschen Funkmeßverfahren bis 1945", Ausgabe des Dr. A. Hüthig Verlages, Heidelberg 1986

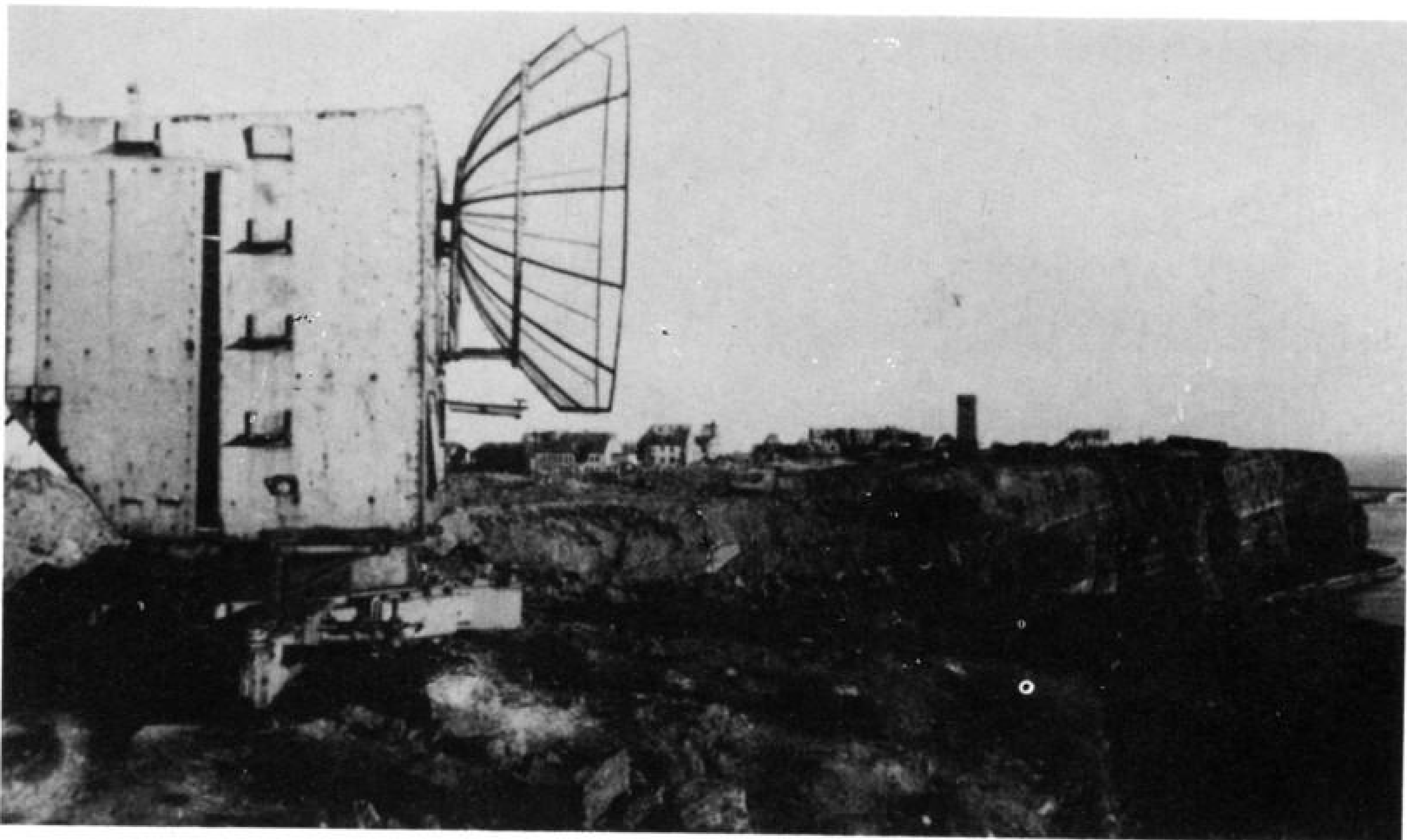
L.Dv., 400/8 Beiheft: "Richtlinien für die Ausbildung an den Funkmeßgeräten (Flak), Febr. 1944

BILDNACHWEIS

Bundes-Archiv Koblenz (26), Archiv Trenkle, Fritz (46), Archiv AEG (4), Archiv Museum für hist. Wehrtechnik, Nürnberg (1). **Aus Privatarchiven von:** Eberhardt Reimer (2), Hermann Reinecke (2), Dr. Hans-Dietrich Nicolaisen (1), Alfred Otte (2), Michael Schmeelke (5)

EIN WORT ZUVOR

Das sehr umfangreiche Thema "Deutsche Funkmeßgeräte" kann im Rahmen eines Waffen-Arsenal-Bandes natürlich nicht erschöpfend behandelt werden. Wir wollen interessierten Lesern hier vor allem die bis 1945 bei der deutschen Luftwaffe eingesetzten Bodenfunkmeßgeräte zeigen. Dabei handelt es sich in erster Linie um Geräte der Flak zur Luftabwehr, Jägerleitgeräte und Flugmeldegeräte für die Luftaufklärung und den Zivilschutz.
Wer an spezifizierten Einzelheiten dieser Geräte interessiert ist, sei auf das Buch und das darin enthaltene umfangreiche Literaturverzeichnis von Fritz Trenkle "Die deutschen Funkmeßverfahren bis 1945", Marketing & Technik-Verlag, 7707 Engen 5, hingewiesen. Der Verfasser hat uns aus seinem Archiv auch einen großen Teil der hier gezeigten Bilder zur Verfügung gestellt, wofür wir ihm an dieser Stelle Dank sagen möchten. Daneben sei noch auf den Bd. 3 der "Bücherei der Funkortung" hingewiesen mit dem Titel "Die Funkmeßgeräte der deutschen Flakartillerie (1938 – 1945)" von A. E. Hoffmann-Heyden, herausgegeben von Staatssekretär Prof. Leo Brand im Verkehrs- und Wirtschafts-Verlag Dortmund. Hier findet der technisch interessierte Leser nähere Einzelheiten über den konstruktiven und elektrischen Aufbau der Geräte, sofern eine Bücherei das seit ca. 40 Jahren vergriffene Buch über Fernleihe zur Einsicht beschaffen kann.



Links:
Eine Funkmeßbeobachtungsanlage, FuMB 27 mit schwenkbarem "Chinesenstand", auf der Insel Helgoland nach dem Luftangriff am 18. 4. 1945.

Titelbild:
Das Titelbild zeigt ein FuMG 39 T(D2)

Vertrieb:
Podzun-Pallas-Verlag GmbH
Markt 9, Postfach 314
6360 Friedberg 3 (Dorheim)
Telefon: 06031/3131 + 3160
Telefax: 06031/62969

Alleinvertrieb
für Österreich:
Pressegroßvertrieb Salzburg
A – 5081 Salzburg-Anif
Niederalm 300
Telefon: 06246/3721

Verkaufspreis für Deutschland: 12,80 DM; Österreich: 100 Schilling; Schweiz: 12,80 sfr.

Für den österreichischen Buchhandel: Verlagsauslieferung Dr. Hain, Industriehof Stadlau, Dr. Otto-Neurath-Gasse 5, 1220 Wien

Podzun-Pallas-Verlag GmbH, Markt 9, 6360 Friedberg 3 (Dorheim)

Verantwortlich für den Inhalt ist der Autor.
Das Waffen-Arsenal: Gesamtredaktion Horst Scheibert

ISBN: 3-7909-0422-8

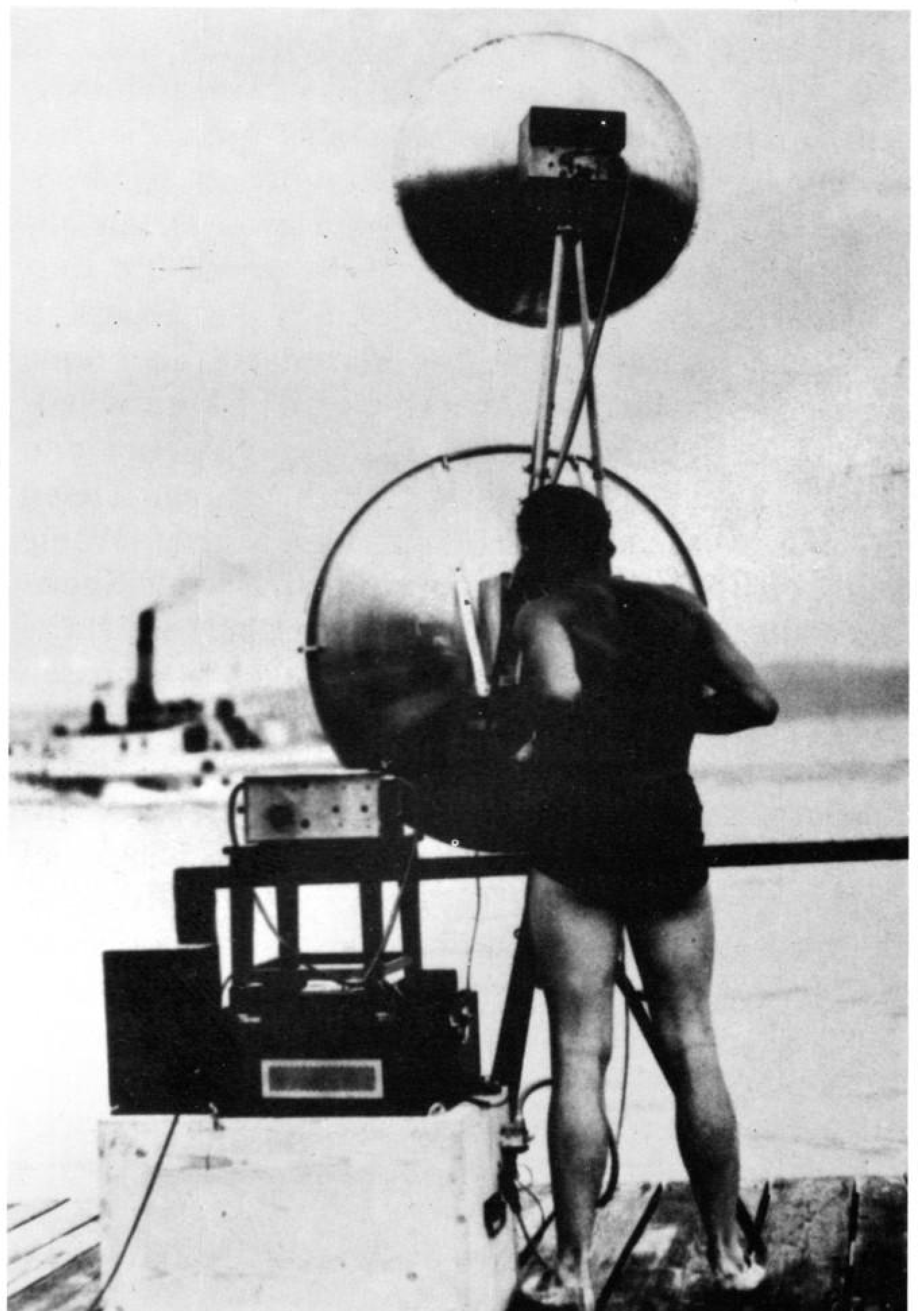
DIE URSPRÜNGE DER RADARTECHNIK

Die Ursprünge der Funkmeßtechnik, auch Radartechnik genannt, reichen bis ins Jahr 1900 zurück. (Das Wort "Radar" ist eine Wortschöpfung aus der englischen Bezeichnung "Radio Detection and Ranging", was frei übersetzt etwa heißt: Auffassung und Entfernungsmessung mit Hilfe des Funks.) Zu der Zeit griff der Student Christian Hülsmeyer in Bremen die Entdeckung des Physikers Heinrich Hertz auf, der an der Karlsruher Universität gelehrt hatte und dort 1887 durch Versuche nachwies, daß um einen Funkeninduktor als Sender ein Feld von elektromagnetischen Wellen entsteht. Diese werden von Metallflächen wie Lichtstrahlen von einem Spiegel reflektiert. Diese Echowirkung elektrischer Wellen versuchte Hülsmeyer zu nutzen, um für die Schiffahrt ein Gerät zu entwickeln, das bei unsichtigem Wetter vor Kollisionen warnen sollte. Mit einem selbstgebauten Rückstrahlgerät demonstrierte er auf dem Rhein bei Düsseldorf die Reflexion elektrischer Wellen von Schiffswänden. Die Zeit war aber für diese Erfindung noch nicht reif, denn die Reeder waren damals noch von Marconi und seinem Monopol abhängig und erkannten nicht den Unterschied zwischen Nachrichtenübermittlung und der Funkortung.

Auch die auf dem Gebiet der Rückstrahlortung gemachten Versuche von Scherl und Hans Dominik, dem Verfasser von Zukunftsromanen, fanden im 1. Weltkrieg keine weiteren Unterstützungen. Erst im Jahr 1934 veranlaßte Dr. Kühnhold die Gründung der "Gesellschaft für Elektroakustische und Mechanische Apparate", die GEMA, die mit der heutigen "Gema" nicht identisch ist. Dort begann man gezielt mit der Entwicklung eines Radargerätes. Dabei arbeitete man vor allem mit einer Betriebsfrequenz im Ultrakurzwellen-(UKW)-Bereich (125MHz), weil die benötigten Richtantennen zusammen mit den übrigen Geräten auf einem Drehstand angeordnet werden konnten. Am 24. Oktober 1934 demonstrierte man Marineoffizieren und Beamten der Marine bei einem Versuch in der Lübecker Bucht, wie die auf das etwa 12 km entfernt liegende Versuchsboot "Welle" ausgesandten Strahlen reflektiert wurden. Auch eine zufällig in etwa 700 m vorbeifliegende Junkers W34 reflektierte die ausgestrahlten Impulse auf dem in 200 m Entfernung vom Sender aufgestellten Empfänger.

Obwohl die Marine von der Vorführung beeindruckt war und 70.000 RM für die weitere Entwicklung bewilligte, war das Interesse des Militärs am Radar zunächst immer noch gering. Trotzdem liefen auf dem Gebiet bei der GEMA, inzwischen auch bei den Firmen Lorenz und Telefunken, die Arbeiten weiter. Sie führten bei der GEMA zur Fertigung eines Gerätes, das mit seiner "Tannenbaumantenne" auf einer Wellenlänge von 2,4 m (125 MHz) arbeitete und das man wohl als die Urform der folgenden "Freya"-Geräte bezeichnen kann. Mit ihm waren bereits Flugzeuge zwischen 40 und 75 km Entfernung je nach Zielhöhe erfaßbar.

Ende 1938 kam das erste verbesserte Al-Gerät "Freya"als Frühwarngerät zur Truppe. Das zweite Gerät kam beim Einmarsch der deutschen Truppen in die Tschechoslowakei zum Einsatz, wobei man wichtige Erkenntnisse über den Einfluß des Geländes gewinnen konnte. Zu Beginn des 2. Weltkrieges am 1. 9. 1939 standen ganze acht "Freya"-Geräte zur Verfügung, die auf einigen Nordseeinseln stationiert waren. Flakziel-Funkmeßgeräte, FuMG, waren zu Kriegsbeginn noch keine im Einsatz. Das Fehlen solcher Geräte stellte sich sehr bald nach Kriegsbeginn als nachteilig heraus.

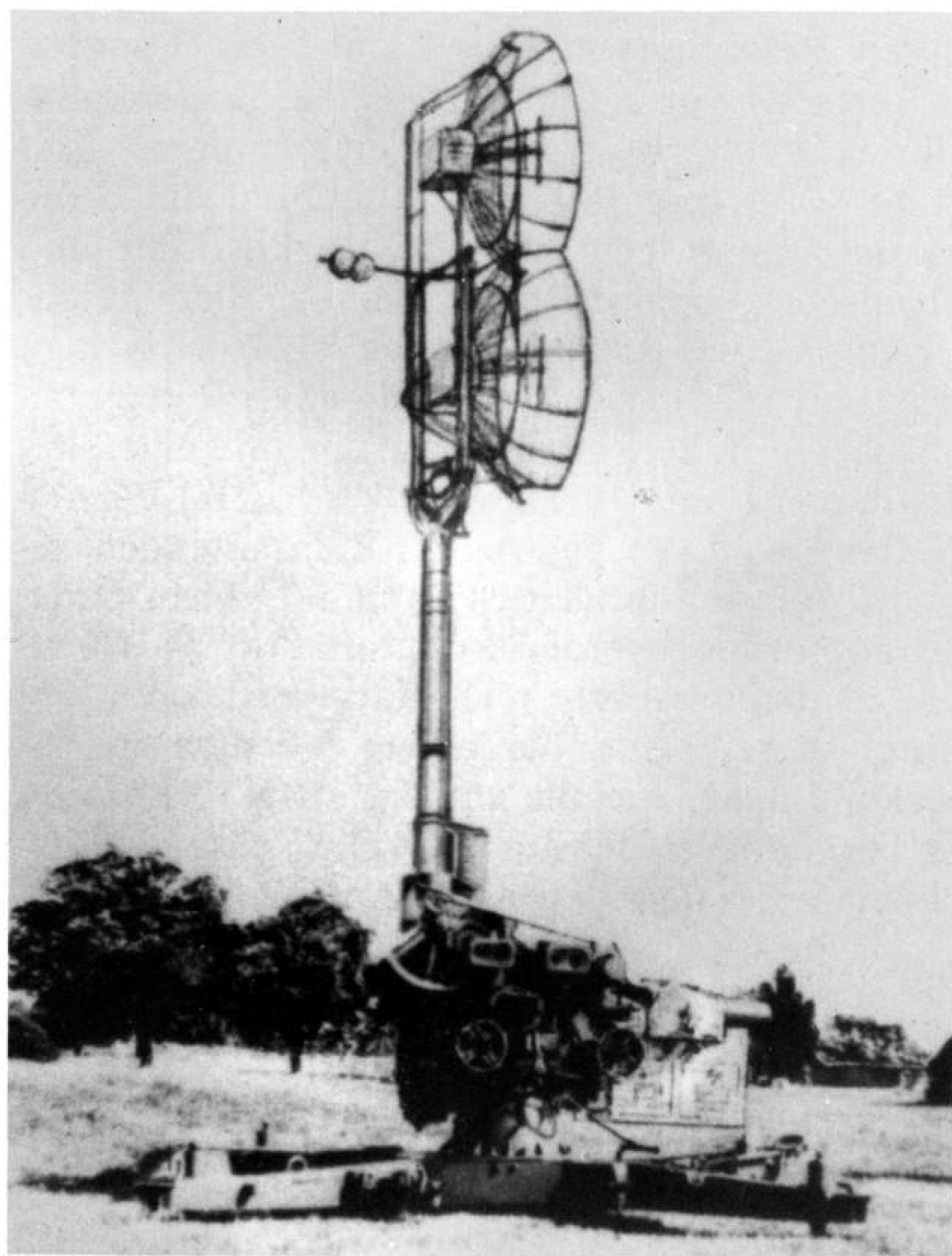


Rechts:
Eines der ersten Funkmeß-Forschungsgeräte der Firma DVG bei München war ein Dauerstrich-Funkmeßgerät, d. h. Sendung und Empfang erfolgten gleichzeitig, wobei Sende- und Empfangsantenne gut voneinander entkoppelt sein mußten. Das Gerät arbeitete auf der 10-cm-Wellenlänge und erreichte gegen einen Ammerseedampfer eine Reichweite von einem Kilometer. Unter Ausnutzung des Doppler-Effektes war auch eine Geschwindigkeitsmessung möglich.

DIE FORDERUNG DER FLAK NACH FUNKMESSGERÄTEN

Das Schießverfahren der schweren Flakartillerie beruhte auf der Bestimmung genauer Vorhaltewerte zu den sich im dreidimensionalen Raum bewegenden Flugzielen. Mit Hilfe von besonderen Rechengeräten, den Kommandogeräten, wurde auf optischem Weg zunächst die Entfernung, sowie der Seiten- und Höhenwinkel zum Ziel festgestellt. Aufgrund einer fortwährenden Zielortung errechneten die Geräte dann entweder durch die Winkelgeschwindigkeiten (beim Kdo.Hi.Ger. 35) oder auf geometrisch-linearem Weg (wie das Kdo. Ger. 36 und weitgehend automatisch das Kdo. Ger. 40) unter Berücksichtigung der Ladeverzugszeit (die im allgemeinen 3 Sekunden betrug), der Grundstufe des Geschützes, der Geschoßgewichtsklasse, der Pulvertemperatur und der Pulverfeuchtigkeit, der Drallabweichung sowie der besonderen Witterungseinflüsse wie Luftgewicht, Windgeschwindigkeit und Windrichtung die nötigen Vorhalte- und Einstellwerte für die Geschütze. Das waren die Zünderlaufzeit, der Schußseitenwinkel und der Schußhöhenwinkel, d. h. die Gesamtrohrerhöhung. (Näheres siehe im Waffen-Arsenal-Sd.Bd. 21).
Eine optische Ortung der Ziele bei Nacht konnte nur mit Hilfe von Scheinwerfern erfolgen, die wiederum von Horchgeräten eingewiesen wurden. Was aber war, wenn der Himmel sowohl bei Tag oder bei Nacht verhangen war oder nachts keine Scheinwerfer zur Verfügung standen oder sie das Ziel nicht orteten? In den Fällen konnte die schwere Flak entweder nur mit Hilfe eines angeschlossenen Horchgerätes die Richtung, aber nicht die Entfernung des Zieles ausmachen. Standen zwei Horchgeräte zur Peilung des Zieles von zwei Orten aus zur Verfügung, dann war auch die ungefähre Entfernung bis zu etwa 10 km je nach Wetterlage zu ermitteln. Dieses Verfahren erforderte aber eine sehr lange Einspielzeit der Geräte und Mannschaften, so daß Schießen mit Horchgeräten bei den immer schneller und höher einfliegenden Zielen schließlich als untauglich befunden wurde. Wenig erfolgreich war auch das munitionsfressende Sperrfeuerschießen, bei dem in einer geschätzten Höhe und Entfernung ein Sperrfeuerriegel geschossen wurde. Diese Mängel machten sich vor allem im Heimatschutzgebiet bemerkbar, nachdem der Engländer nach einem verlustreichen Tagesangriff auf Wilhelmshaven nur noch nachts in das Reichsgebiet einflog. Am 18. Dezember 1939 waren drei Wellington-Bomberverbände der RAF von den auf den Inseln Helgoland und Wangerooge aufgestellten "Freya"-Geräten frühzeitig erkannt und an ein Jagdgeschwader in Jever gemeldet worden. Nach einem Bericht des Oberkommandos der Wehrmacht (OKW) verloren die Engländer bei dem durch die frühzeitige Radarmeldung erfolgten Jägereinsatz 34 Maschinen. Hier hatten sich die Frühwarngeräte "Freya" erstmals bewährt.

Für die Flak aber wurden dringend Flakzielgeräte gefordert, die von der Optik unabhängig und bei jeder Wetterlage einsetzbar waren. Diese nichtoptischen Zielortungswerte sollten für die vorhandenen zur damaligen Zeit hochentwickelten Kommandogeräte durch das Folgezeigerübertragungsgerät 37 verwertbar sein. Gefordert war ferner eine genaue Ortung bis mindestens 25 km und darüber, eine Genauigkeit bei der Entfernung von ±10 m auf alle Entfernungen des Meßbereichs, bei der Seiten- und Höhenwinkelmessung eine Genauigkeit von ±1 Strich der Seite nach und ±1/16° der Höhe nach. Es sollte möglichst störunempfindlich gegenüber Feindmaßnahmen sein und ein Kennungsgerät zur Unterscheidung eigener und fremder Flugzeuge haben. Außerdem sollte es für den Transport auf Straßen leicht verlastbar, wetterfest, temperaturunempfindlich sowie erschütterungssicher sein. Die Stromversorgung sollte durch die übliche Netzspannung von 220 V 50 Hz oder durch einen transportablen Generator erfolgen, der 380 V 50 Hz Drehstrom lieferte. Diese Forderungen eilten dem Entwicklungsstand von 1939/40 allerdings weit voraus.



Das erste Flakzielgerät der Firma Lorenz war das A2-Gerät FuMG (Flak) 38 L "Kurfürst". Auf der Kreuzlafette der 8,8-cm-Flak stand anstelle des Geschützrohres ein schwenkbarer Rohrmast, an dem die zwei übereinanderliegenden Parabolspiegelantennen von je 2,4 m Durchmesser verschiebbar befestigt waren.

FUMG 38 L "KURFÜRST

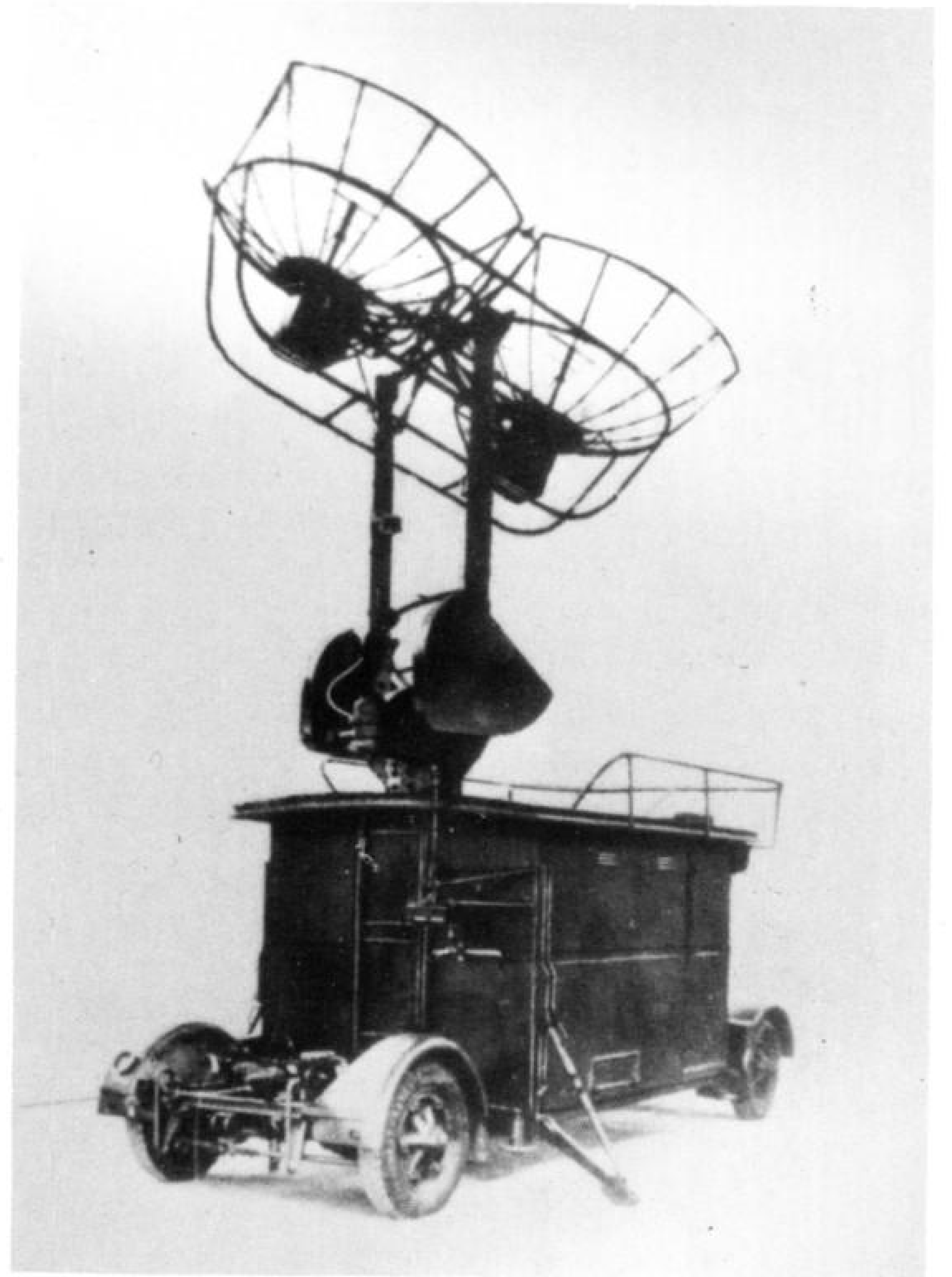
Das A2-Gerät "Kurfürst" der Firma C. Lorenz stand mit seinem schwenkbaren Oberteil auf der Kreuzlafette der 8,8-cm-Flak, und war dadurch auf dem Sonderanhänger 202 fahrbar. Anstelle des Geschützrohres befand sich ein Rohrmast, an dem die beiden Parabolspiegel, ein Sende- und ein Empfangsspiegel von je 2,4 m Durchmesser, mit Hilfe eines Schlittens der Höhe nach verstellbar waren und durch eine Kippvorrichtung gekippt werden konnten. Um den Winddruck gegen die Spiegel bei voll ausgefahrener Höhe von 6,5 m möglichst gering zu halten, waren diese mit Maschendraht bespannt. Das Gerät arbeitete auf der Wellenlänge von 62,4 cm und hatte eine Reichweite gegen Flugziele von 8 – 12 km, die E-Meßgenauigkeit lag bei ±100 m und die Seiten- und Höhenpeilgenauigkeit bei ±3-4°.

DIE FUNKMESSGERÄTE FUMG DER FLAK

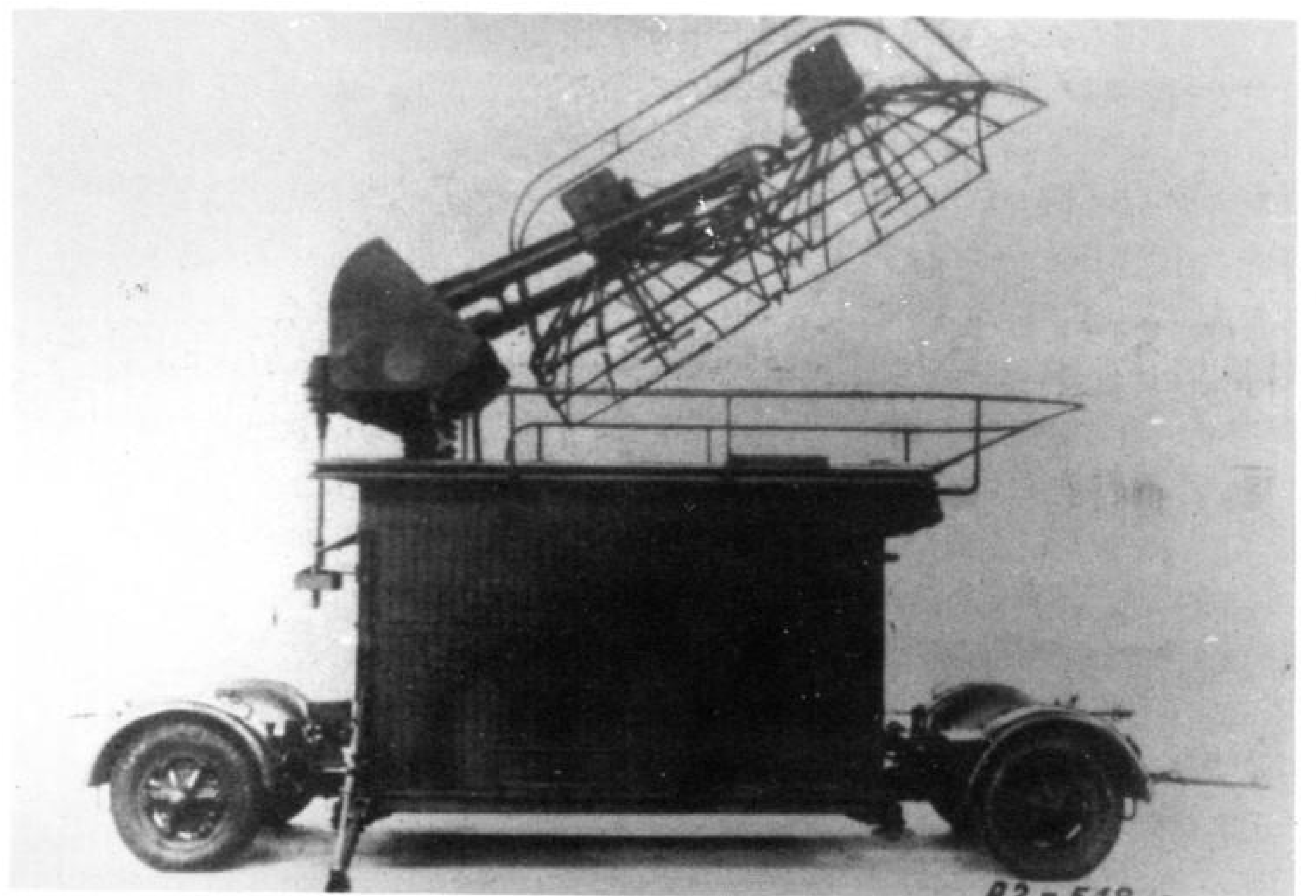
Das obengenannte "Freya"-Gerät der Firma GEMA mit der Bezeichnung "A1"-Gerät war ein Frühwarn- aber kein Flakzielgerät. An einem solchen arbeiteten die Firmen C. Lorenz, deren Entwicklungstypen zunächst die Bezeichnung "A2" bekamen und die Firma Telefunken, deren Geräte die Bezeichnund "A3" erhielten.
Zu den Kurzbezeichnungen der Geräte eine Bemerkung: Ab 1942 hatten die Serienentwicklungen neben einem Tarnwort noch die Truppenbezeichnung z. B. FuMG 39 L = Funkmeßgerät, eingeführt 1939, hergestellt von der Firma Lorenz, G = GEMA, T = Telefunken, S = Siemens, A =AEG. Bei der Luftwaffe standen ab 1943 anstelle der Jahreszahlen Nummern von 62 – 99 und Bauzustände A, B, C, D, also z. B. FuMG 62A "Würzburg".

FUMG 39 L "KURPFALZ"

Das FuMG 39 L "Kurpfalz" war eine Weiterentwicklung vom FuMG 38 L "Kurfürst" mit einer höheren Senderleistung und einer verbesserten E-Meßgenauigkeit. Es kam zunächst 1940 in einer Serie von 20 Geräten bei der Flak im Ruhrgebiet und an der Kanalküste in den Truppenversuch.
Die Antenne, bestehend aus zwei übereinander angeordneten Gitterparabolspiegeln von je 2,4 m Durchmesser, war schwenk- und kippbar auf dem Dach eines Bedienungshauses gelagert. Zum Transport wurde der gabelförmige Antennenträger mit den beiden Spiegeln auf das Dach des Bedienungshauses geklappt und da festgezurrt. Fahrbar war das Gerät auf einem zweiachsigen Sonderanhänger. Die Reichweite lag bei 10 – 25 km, die E-Meßgenauigkeit bei ±40-50 km, die Peilgenauigkeit der Seite nach bei ±2-3° und der Höhe nach bei ±3-4°.



Oben: Beim FuMG 39 L "Kurpfalz" wurde das transportable Bedienungshaus in Betriebsstellung des Gerätes durch seitlich abklappbare Stützen stabilisiert. Die Antenne bestand aus zwei übereinander angeordneten Parabolspiegeln von je 2,4 m Durchmesser.

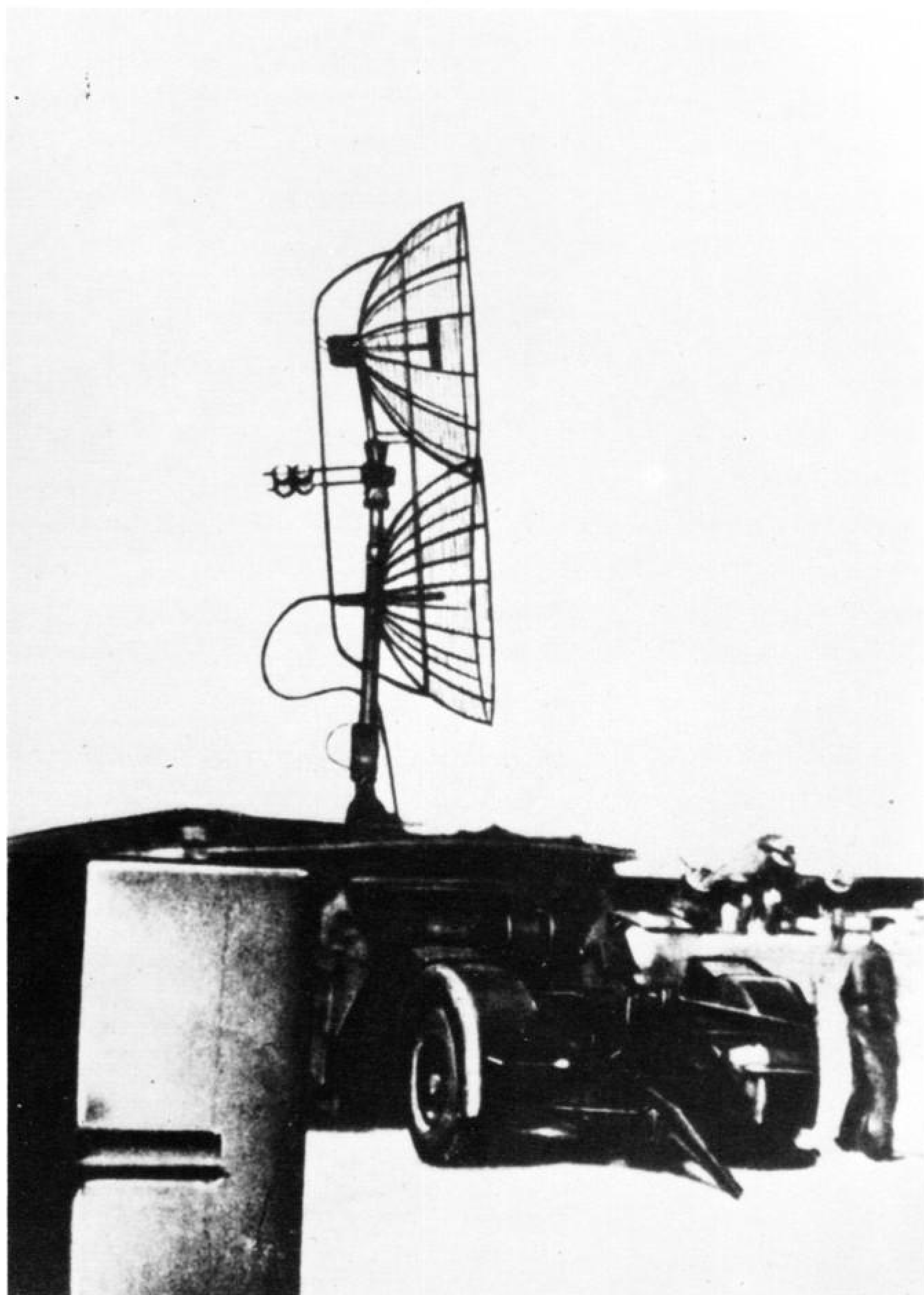


Rechts: Die Parabolspiegel wurden beim Transport des Gerätes mit Hilfe einer Kippanlage auf das Dach des Bedienungshauses geklappt und da festgezurrt. Aufgerichtet wurden sie mit Hilfe einer Öldruckpumpe.

FUMG 40 L "KURMARK"

Das FuMG 40 L "Kurmark" war zunächst nur als Zwischenlösung gedacht, dessen Weiterentwicklung zum FuMG 41 L jedoch auf höhere Anweisung dann gestoppt wurde, so daß "Kurmark" das letzte FuMG der Firma Lorenz für die Flak war. Rein äußerlich hatte sich gegenüber dem FuMG 39 L wenig geändert. Die eigentliche Verbesserung bestand in der gesteigerten Sendeleistung von 50 kW und der damit verbundenen Reichweite von 25 – 40 km, im Suchbetrieb gegen Flugzeuge sogar bis 50 km. Die E-Meßgenauigkeit lag bei ±30-40 m und die Peilgenauigkeit der Seite und Höhe nach bei ±10-12/16°.

Das 1940 verbesserte FuMG 40 L "Kurmark" der Firma Lorenz unterschied sich äußerlich nur wenig von dem Vorgängertyp. Gut ist hinter dem oberen Spiegel der Empfänger zu erkennen.



Auch die Firma Telefunken hatte sich seit 1936 mit der Entwicklung eines Funkmeßgerätes für die Flak beschäftigt. Das erste A3-Gerät "Darmstadt" war zunächst nur ein Versuchsgerät und noch nicht fahrbar. Man kann es aber als unmittelbaren Vorläufer der späteren verbesserten Geräte "Mainz" und "Mannheim" bezeichnen, die weiter unten noch vorgestellt werden. Sowohl im technischen Aufbau, der hier nicht im einzelnen aufgezeigt werden kann, als auch rein äußerlich, unterschied sich das Gerät von den "A1"- und "A2"-Geräten. Es hatte keine "Matratzen-" oder "Fliegenfängerantenne", sondern nur einen Parabolspiegel von 3 m Durchmesser und arbeitete im sog. Simultan-Betrieb, d. h. die Antennenfläche wurde sowohl vom Sender als auch vom Empfänger genutzt. Das Gerät besaß eine Reichweite von 8 – 10 km, eine E-Meßgenauigkeit von ±100 m und eine Seiten- und Höhenpeilgenauigkeit von ±1/4°, es war also wesentlich genauer als das "A2"-Gerät. Das "A3"-Gerät hatte bereits eine zusätzliche Fernsteuerung, die es erlaubte, von einem vom Spiegel abgesetzten Gerätestand aus das Ziel zu suchen und zu verfolgen. Diese Einrichtung wurde seltsamerweise für die Nachfolgegeräte nicht übernommen und erst sehr viel später wieder aufgegriffen.

FUMG (FLAK) 39 TA, -C, -D "WÜRZBURG" (FUMG 62 A-D)

Daneben befaßte sich Telefunken ab 1937 mit der Entwicklung eines kleinen Funkmeßgerätes für Nahortungs- und Kennungszwecke. Es war das FuMG 39 T "Würzburg A". Im Herbst 1939 wurde das Gerät unter der Bezeichnung FuMG 62 "Würzburg" vorgeführt. Es stand auf einem zweiachsigen Fahrgestell, das durch vier Spindeln bei Betrieb abgestützt wurde. Der Parabolspiegel von 3 m Durchmesser war mit seiner Kippachse auf dem Geräteschrank gelagert und nach oben von 0° bis 90° zu kippen und mit diesem um 360° der Seite nach zu schwenken. Das Gerät hatte einen Meßbereich bis 40 km bei einer E-Meßgenauigkeit von ±80-120 m. Die Genauigkeit der Seiten- und Höhenpeilung lag bei ±1,5-2°.
Diese Werte reichten für eine gute Einweisung der Kommandogeräte schwerer Flakbatterien noch nicht aus. Mit Hilfe von Umwertegeräten (Malsi) wurden jedoch mehrere Batterien an die trotz Serienfertigung zunächst noch wenigen FuMG angeschlossen, um so doch ein einigermaßen konzentriertes, geleitetes Störfeuer auf einfliegende Feindmaschinen zu ermöglichen.

Durch einen von Telefunken 1940 entwickelten Feinpeilzusatz (den C-Zusatz) wurde das Gerät als FuMG 39 T/C "Würzburg C" nachgerüstet oder neu erstellt. Statt eines festen Dipols war das Gerät nun mit einem laufenden Dipol, einem "Quirl", ausgestattet, durch den sich die Peilgenauigkeit der Seite nach auf ±0,45° und der Höhe nach auf ±7-9/16° verbesserte. Durch die Einführung des "D-Zusatzes" EAG 62 "Emil" wurde die E-Meßgenauigkeit auf ±25-40 m verbessert und gleichzeitig eine direkte Eingabe der Entfernungswerte auf den E-Geber des Übertragungsgerätes 37 ermöglicht, um damit an das Kommandogerät einer Flakbatterie weitergeleitet werden zu können. Als FuMG 39 T/D "Würzburg D", (später FuMG 62 D) kam das Gerät 1942 zur Truppe. Bis Kriegsende waren rund 4.000 Geräte des Typs FuMG 62 gefertigt worden. Es war damit das Standardfunkmeßgerät der Flakartillerie.

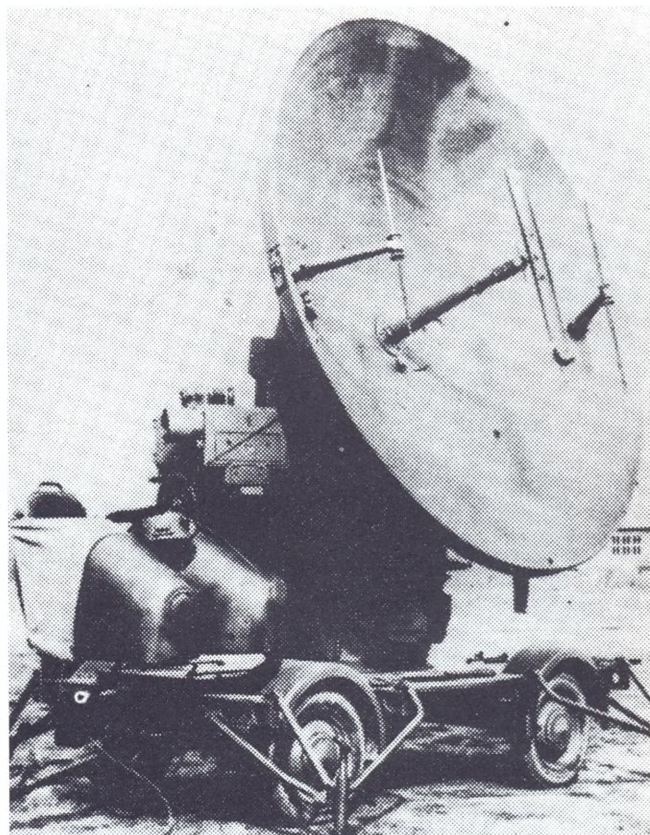
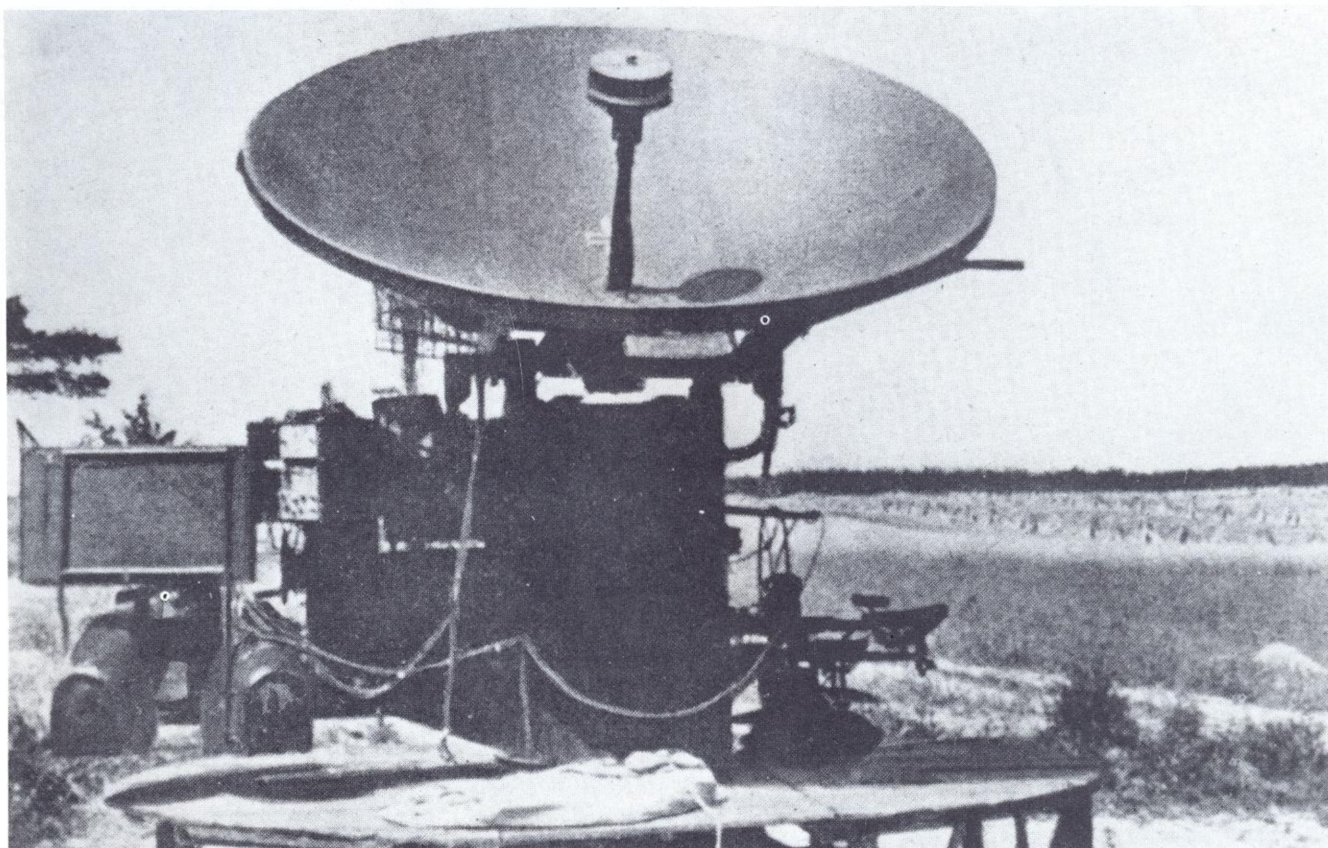


Bild oben zeigt eines der ersten FuMG 39 T/A "Würzburg A" (später FuMG 62 A) mit der Maximumpeilung. Im Spiegel steht noch der feste Dipol. Rechts und links von diesem sind die Zusatzdipole zum Kennungsempfang angebracht. Dafür waren an Bord der Flugzeuge FuG 25 "Zwilling" erforderlich.

Unten: Beim FuMG 62 "Würzburg" 39 T D2 lag der hölzerne Umlaufrost 35 bis 45 cm je nach Höhe der Horizontierung über dem Boden. In Fahrstellung ließen sich die beiden Seiten des Rostes nach oben klappen, wo sie durch vier Stützen gehalten wurden. Acht einschiebbare Hölzer stützten den Laufrost in Meßstellung ab. An dem schwenkbaren Geräteschrank war rechts seitlich der Ausleger, der sog. Beiwagen, mit den wichtigsten Baugruppen und Bedienungselementen, einem Richtsitz mit Beinschützern und Heizung für den B2 angebracht. Die obere Hälfte des Antennen-Parabolspiegels von 3 m Durchmesser konnte beim Transport auf dem zweiachsigen Sonderanhänger 104 um 180° nach hinten gekippt werden.





Hier ein FuMG 39 T D2 oder D3 mit dem Holzumlaufrost. Die Plätze der Bedienung von links nach rechts gesehen: Der B6 am Höhengradbogen sitzend gab bei fernmündlicher Übertragung der Meßwerte den Höhenwinkel an ein Kdo.Ger. oder an einen angeschlossenen Scheinwerfer durch. Der B5 daneben, am Ablesegerät für den Seitenwinkel sitzend, gab diesen erforderlichenfalls fernmündlich weiter. Der B1 steht am Entfernungsmeßgerät, einer Braunschen Röhre. Daneben steht der B3 am Höhenrichtrohr, während der B2 in seinem Richtsitz das Gerät der Seite und Höhe nach richtete. Bei Ausfall des Übertragungsgerätes 37 trat der B4 neben den B1 an das Entfernungsmeßgerät, um die Meßentfernung fernmündlich weiterzugeben.



Oben: Dieses FuMG 39 T war der 2. Batterie der I./42 (mot.S.) zugeteilt, die hier deckungslos im Oktober 1941 bei Stettin in Stellung gegangen war. Die 8,8-cm-Geschütze dieser Flak-Abteilung waren als einzige in der Wehrmacht als Selbstfahrlafette auf VOMAG-Fahrgestelle verlastet.

Unten: Hier steht wahrscheinlich ein Versuchsgerät in Stellung. Der Spiegel gleicht der Art nach dem der kleinen "Würzburg" A-, B-, C- und D-Geräte. Da der begehbare Holzanbau bzw. der Lastwagen-Kabinen-Aufbau zur Aufnahme der Funkmeßgeräte eine Bauhöhe von etwa 1,90 m – 2,30 m hatte, muß dem Anschein nach der Spiegeldurchmesser größer als 3 m gewesen sein, vielleicht 4,5 m wie beim FuMG 68 "Ansbach". Der weiße Fleck am oberen Spiegelrand ist eine Befestigungslasche für eine größere Kennungsantenne. Links im Hintergrund steht ein 150-cm-Scheinwerfer.





Oben: Dieses FuMG 39 T D steht hier in einer gut ausgebauten 8,8-cm-Flak-Stellung an der Atlantikküste in Frankreich.

Bei diesem FuMG 39 T D4 sind die beiden gleichen einachsigen Fahrgestelle vom Sonderanhänger 104 ausgefahren. Sie konnten wechselseitig als vorderes oder hinteres verwendet werden. Die D4-Geräte waren mit einem Metallumlaufrost versehen, der, wie im Bild zu sehen, mit Metallstützen abgestützt wurde. An dem abgedeckten Umlaufdipol ragt noch eine Querantenne heraus. Sie diente zum Wechseln der Frequenzen bei Funkstörungen.





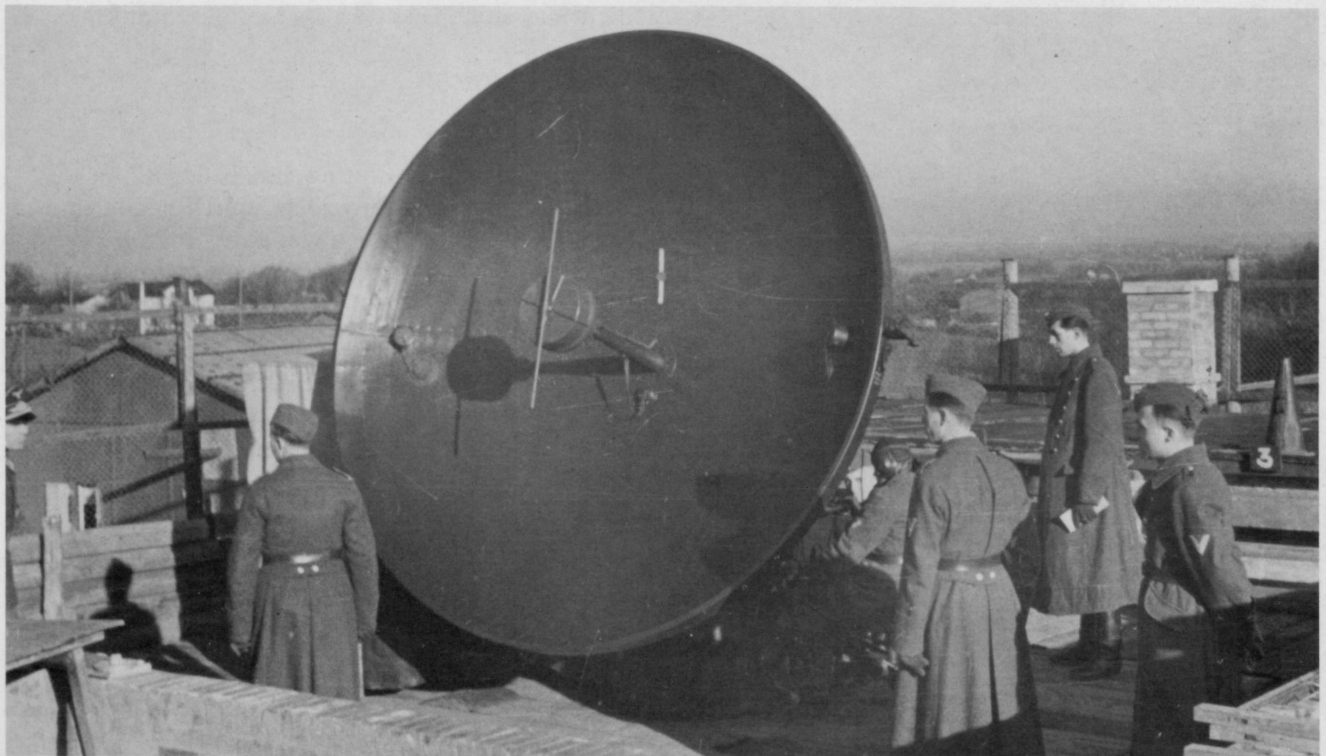
Die hier im Spiegel dieses "Würzburg"-Gerätes aufgezeichneten Halifax-, Lancaster- und Wellington-Bomber zeigen die Abschußerfolge auf, an denen die Gerätebedienung beteiligt war. Der Umlaufdipol ist mit einer Überwurfmutter auf der konischen Dipolsäule befestigt. Vom Umlaufdipol in der Spiegelmitte gehen zwei Leitungen aus. Die eine dient zur Stromzuführung für den Antriebsmotor und war mit einem dreipoligen Stecker an der Steckdose am Netzgeräteschrank angeschlossen, die andere mit einem sechspoligen Stecker an der unteren Seite des Richtgerätes.
Für die FuMG 62 A–D "Würzburg" 39 T waren für einige Einzelteile Tarnbezeichnungen festgelegt: Netzteil +8,3 kV = "Dachs"; Netzteil -2,3 kW + 350 V = "Katze"; Netzteil -50 V = "Hund"; Sender "Lokomotive"; Bauteil Sü62 = "Eidechse"; ZFV 62 = "Zobel".



Das "Würzburg C"-Gerät hatte eine rotierende Antenne und ein neues Sichtgerät ANG 62. Am inneren Spiegelrand ist einer der Kenndipole mit der Schutzkappe zu sehen. Am äußeren Spiegelrand erkennt man eines der beiden Schnappschlösser, mit denen die beiden Spiegelhälften verbunden wurden. Von den Bedienungsleuten sitzt der B6 vor dem Höhengradbogen und der B5 am Seitenteilkreis, um bei Ausfall des Übertragungsgerätes 37 die Werte fernmündlich zu dem angeschlossenen Kommandogerät oder Scheinwerfer zu übertragen.

Durch eine Zeltplane geschützt, arbeiten der B1 vor der Braunschen Röhre des Entfernungsfeinmeßgerätes, der B2 am Richtrohr für die Seite und der B3 am Höhenrichtrohr.

Unten: Im Spiegel des "Würzburg D"-Gerätes sind rechts und links die Anschlüsse und Halterungen der Schutzkappen für die Kennungsabfrage und Kennungsanzeige mit dem Sender "Kuh" und dem Empfänger "Gemse" zu sehen. Die zugehörige Antenne ist auf dem Antennentopf des Dipols befestigt.





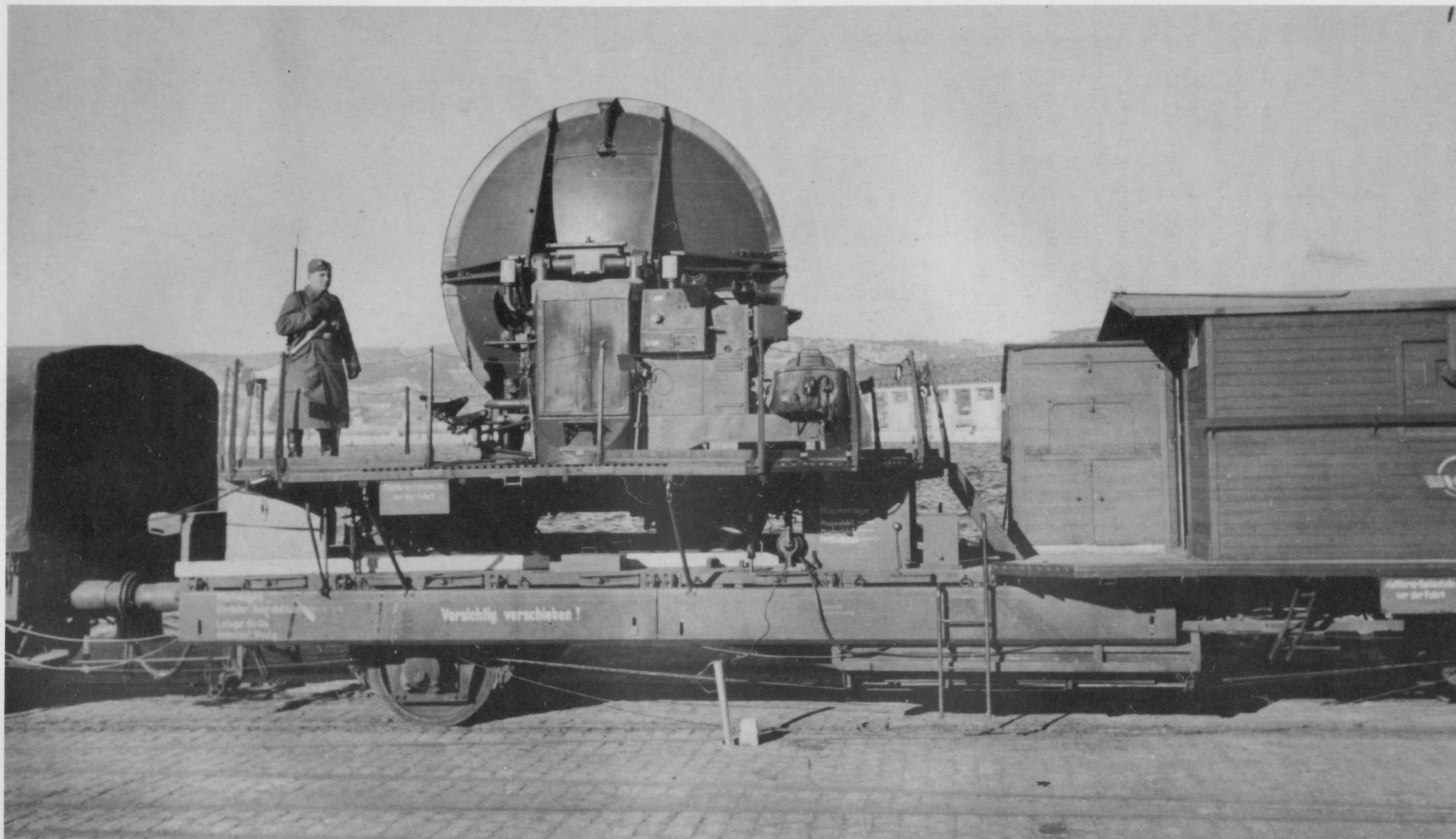




Oben links: Wir sehen vorn den B2 im Richtsitz, das Gerät der Seite nach schwenkend. Er schaut auf die vor ihm befindliche Entfernungs- und Seitenpeilanzeige. Hinter ihm steht der B3 am Betrachtungstubus der Höhenpeilanzeige und bedient das Höhenrichtrad am Geräteschrank.

Oben rechts: Vorn sitzt nochmals der B2 im Richtsitz, dem "Seitenwagen", mit Rückenlehne. In den Beinschützern war eine Fußheizung und ein Fußschalter für die Antennenumschaltung eingebaut. Die Anzeigegeräte sind mit einem Wetterschutz versehen.

Links: Hier trägt der B2 einen Kopfhörer. Ein Zeichen dafür, daß mit dem Entstörungsverfahren "Nürnberg" gegen "Düppel" gearbeitet wurde, d. h. durch einen Hörzusatz wurden die Doppler-Modulationen des Propellergeräusches akustisch zum Kopfhörer des B2 übertragen. Lautstärke und Deutlichkeit der "Laus" auf der Anzeigenröhre mußten bei einer guten Peilung optimal sein.



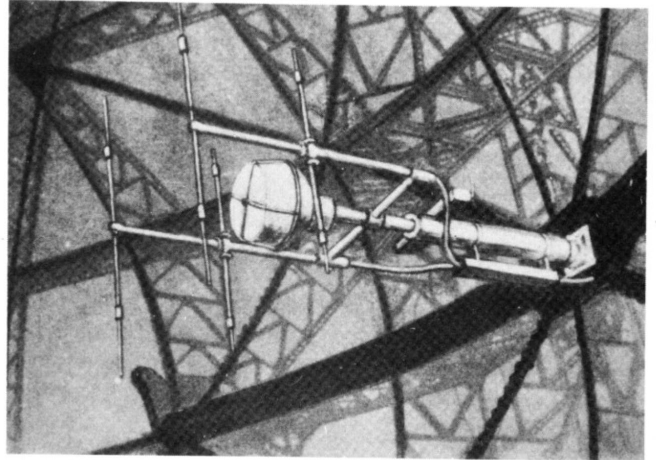
Dieses "Würzburg D"-Gerät einer Eisenbahn-Flakbatterie steht fest versockelt auf einem Sonderwagen der Reichsbahn. Die erweiterte Geräteplattform ist seitlich abgestützt und mit einem Geländer umgeben. Rechts neben dem Geräteschrank ist am Ausleger das Entfernungsanzeigegerät EAG 62 angebracht. Das war ab 1942 beim FuMG 62 D im Einsatz. Dieser D-Zusatz EAG 62 "Emil" brachte Verbesserungen in der e-Meßgenauigkeit, eine konstante Nulleichung, Bedienungsvereinfachungen und ermöglichte eine direkte Übertragung auf den e-Geber des Übertragungsgerätes 37. Neben dem FuMG steht hier auf der einen Hälfte des Eisenbahnsonderwagens die Unterkunft der Bedienung.

FUMG 65 "WÜRZBURG-RIESE"

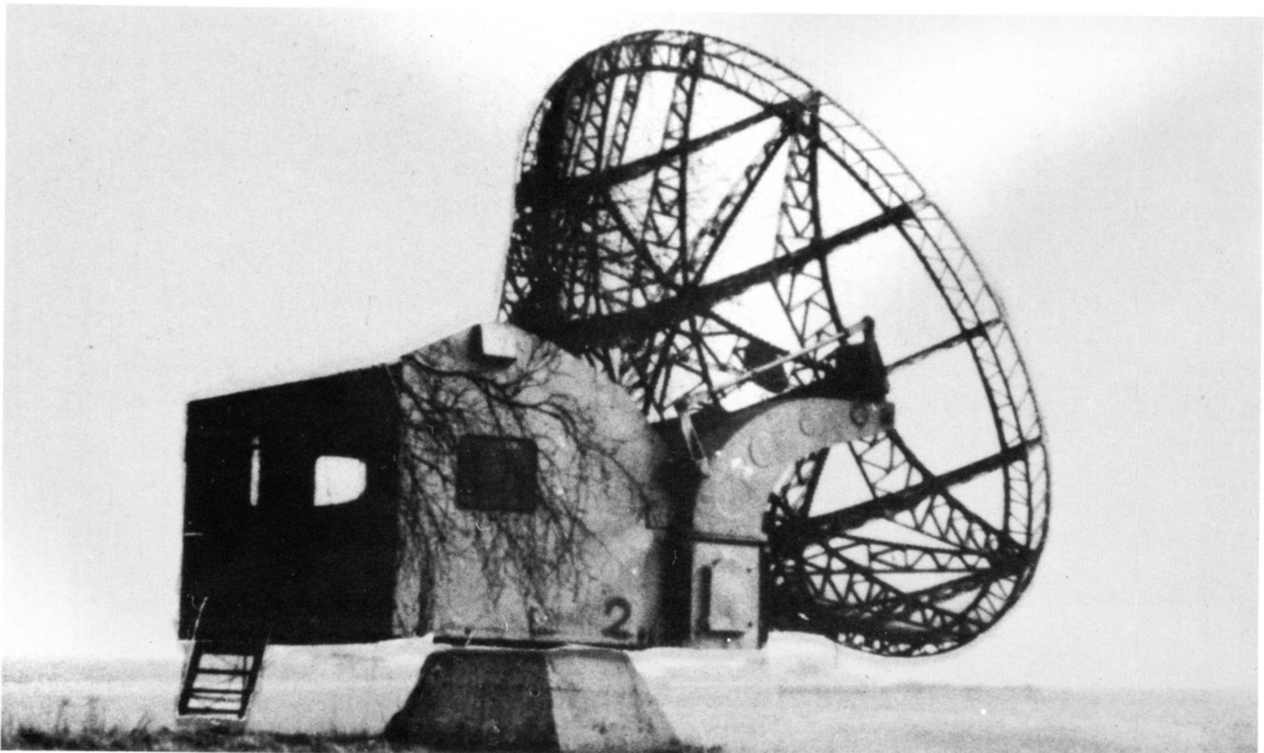
Das FuMG 65 "Würzburg-Riese" war aus dem FuMG 62 D entwickelt worden und enthielt dessen elektrische Meßteile. Um aber seine Reichweite auf 50 – 70 km zu erhöhen, war das Gerät mit einem Parabolspiegel von 7,5 m Durchmesser, auch "Nashorn" genannt, ausgerüstet. Damit waren E-Messungen gegen Flugzeuge von 40 – 60 km möglich und Pulks konnten bereits bei 80 km erfaßt werden. Die E-Meßgenauigkeit betrug 15 – 20 m. Wegen der großen Peilgenauigkeit von etwa ±0,2° der Seite nach und ±0,1° der Höhe nach war das Gerät nicht nur für die Luftnachrichtentruppe und zur Jägerführung geeignet, es wurde auch bei der Flak und der Marine eingesetzt. Es stand ortsfest versockelt auf Flaktürmen, in Großbatterien und auf Schiffen. Vereinzelt war es für einen mobilen Einsatz als FuMG 65 E "Würzburg-Riese E" auf Eisenbahnwagen montiert, da allerdings mit etwas geändertem Spiegelantrieb. Das Gesamtgewicht betrug etwa 18 t. Der 11 t schwere drehbare Teil, bestehend aus dem Parabolspiegel mit seiner Kippanlage und dem Bedienungshaus, wurde mit Hilfe einer AEG Leonard-Steuerung bewegt. Der Spiegel mit Kippanlage einerseits und das Bedienungshaus auf der anderen Seite eines Querträgers hielten sich gewichtsmäßig über der Schwenksäule annähernd die Waage, so daß diese keiner größeren einseitigen Belastung ausgesetzt war. Die auf beiden Seiten des Spiegels angeordneten Kipplager trugen diesen in seinem Schwerpunkt, wodurch das Schwenken der Höhe nach erleichtert wurde. Die Konstruktion des Spiegels bestand aus Leichtmetall, das vom Luftschiffbau in Friedrichshafen her bekannt war.

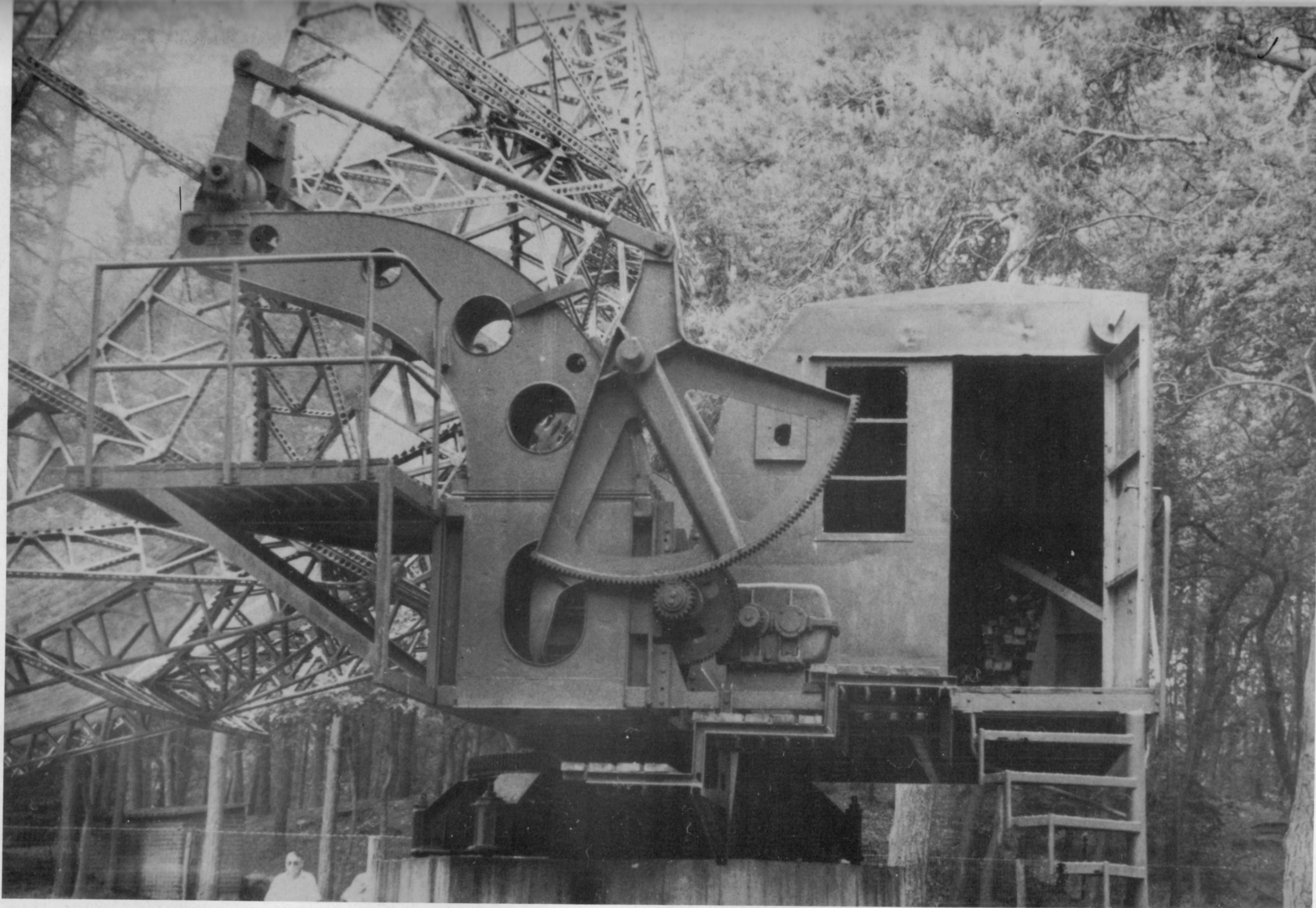
Trotz dieser ausgeglichenen Gewichtsverteilung war eine direkte manuelle Betätigung der Richtantriebe nicht möglich. Mit Hilfe der AEG-Fernsteueranlage, deren Funktion hier im einzelnen nicht beschrieben werden kann, wurden mit Handrädern Antriebsmotoren so gesteuert, daß jede gewünschte Richtgeschwindigkeit des Spiegels möglich war. Dieses Fernsteuerverfahren erlaubte eine räumliche Trennung des Drehstandes mit den Antriebsmotoren vom Bedienungsstand, so daß dieser z. B. in einem Bunker liegen konnte, wie beim Einsatz auf Flaktürmen. Dieses Steuerverfahren wurde später auch beim FuMG 68 und FuMG 76 (siehe weiter unten) angewandt.

Da infolge der scharfen Bündelung der Richtstrahlen beim FuMG 65 das Auffassen schnell fliegender Ziele ohne Einweisung durch ein "Freya"-Gerät kaum möglich war, wurden einige "Riesen" mit einem "Freya"-Suchzusatz auf 2,4 m Wellenlänge ausgerüstet, die rechts und links vom "Quirl" angebracht waren (s. Bild unten).



Das FuMG 65 "Würzburg-Riese" ruhte auf einer Schwenksäule und die wiederum meist auf einem Betonfundament. Das Bedienungshaus und die gegenüberliegende Kippanlage mit dem Spiegel, deren Gewichte sich nahezu ausglichen, drehte sich um diese Schwenksäule.

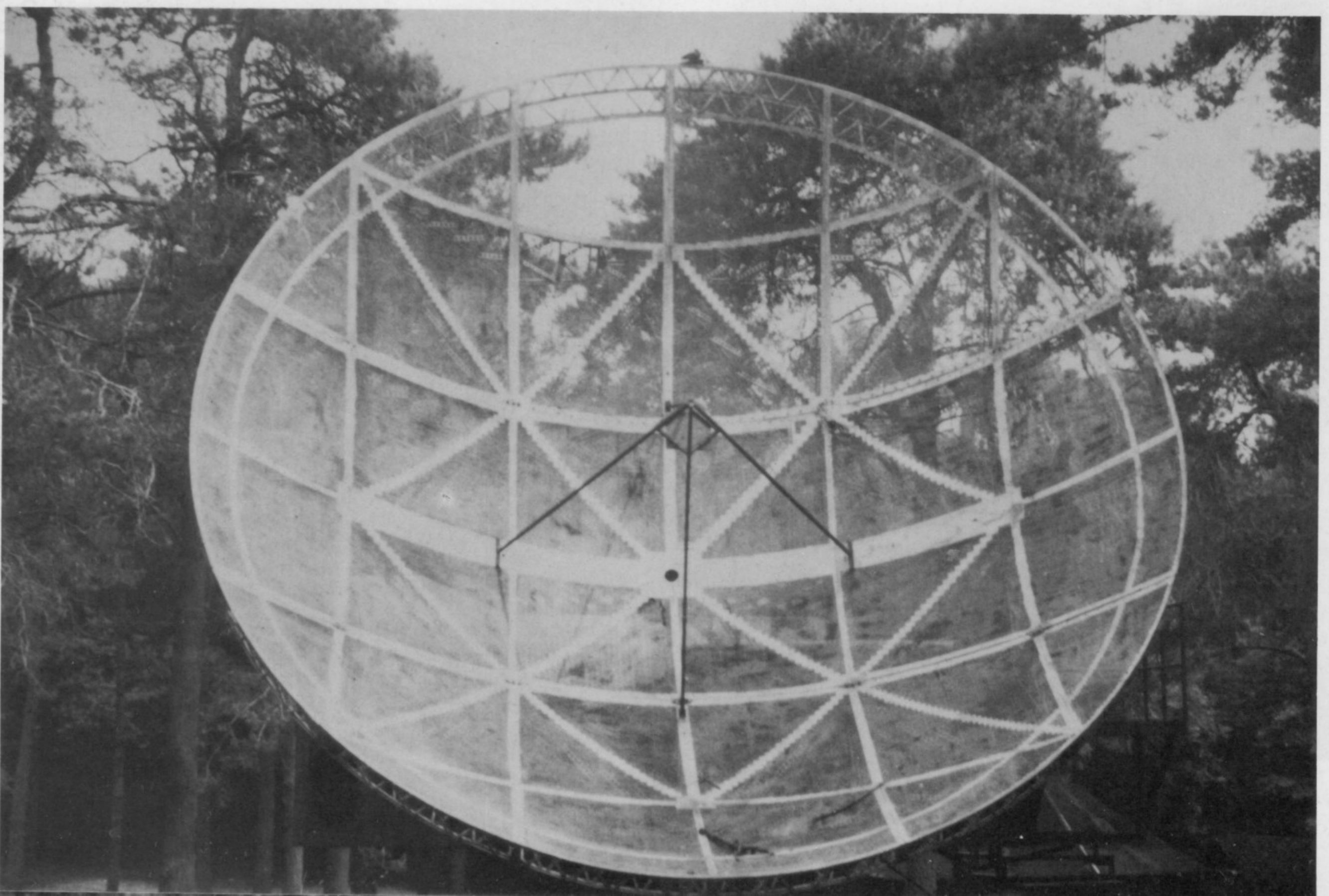




Das Bedienungshaus vom FuMG 65 "Würzburg-Riese", das Kipplager und die äußeren Teile des Höhenrichttriebes sind hier gut zu sehen. Dieses Gerät steht auf dem ehemaligen Luftwaffenleitstand "Diogenes" bei Schaarsbergen westlich von Arnheim und ist heute zu besichtigen. Allerdings fehlen einige wesentliche Teile, wie z. B. der Dipol und der Geräteschrank im Bedienungshaus.

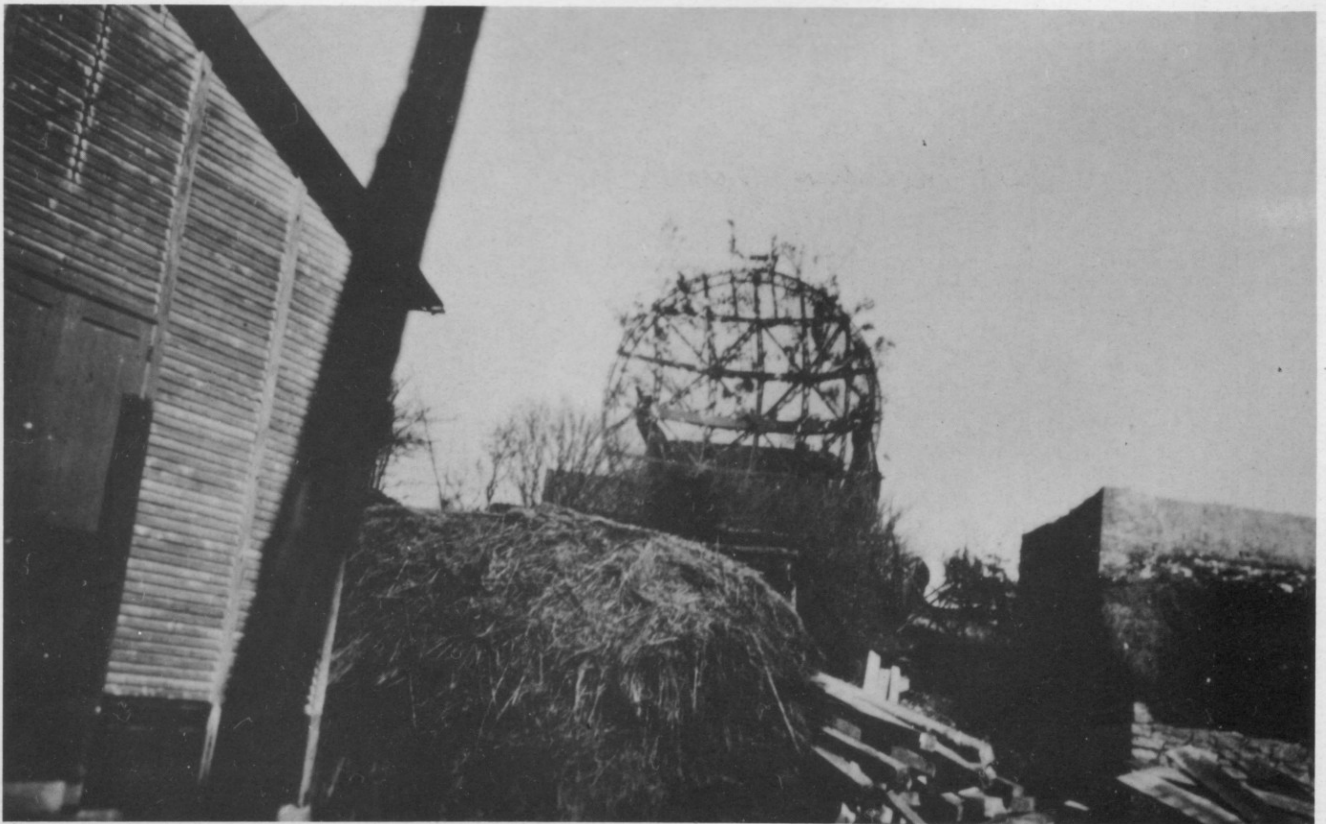
Oben: Der Spiegel hatte einen Durchmesser von 7,5 m. Als Antenne wurde der gleiche Dipol DAS 62 wie beim FuMG 62 D benutzt. Sein Abstand vom Spiegelgrund betrug 1,72 m. Getragen wurde der Spiegel von zwei seitlichen Kipplagern um seinen Schwerpunkt, so daß der Höhentrieb nur die Drehkräfte aufbringen mußte.

Unten: Hier ist die Größe des Spiegels vom "Würzburg-Riesen" gut zu erkennen. Der fehlende Dipol an dem bereits gezeigten Gerät von Schaarsbergen ist durch eine Drahtpyramide angedeutet.





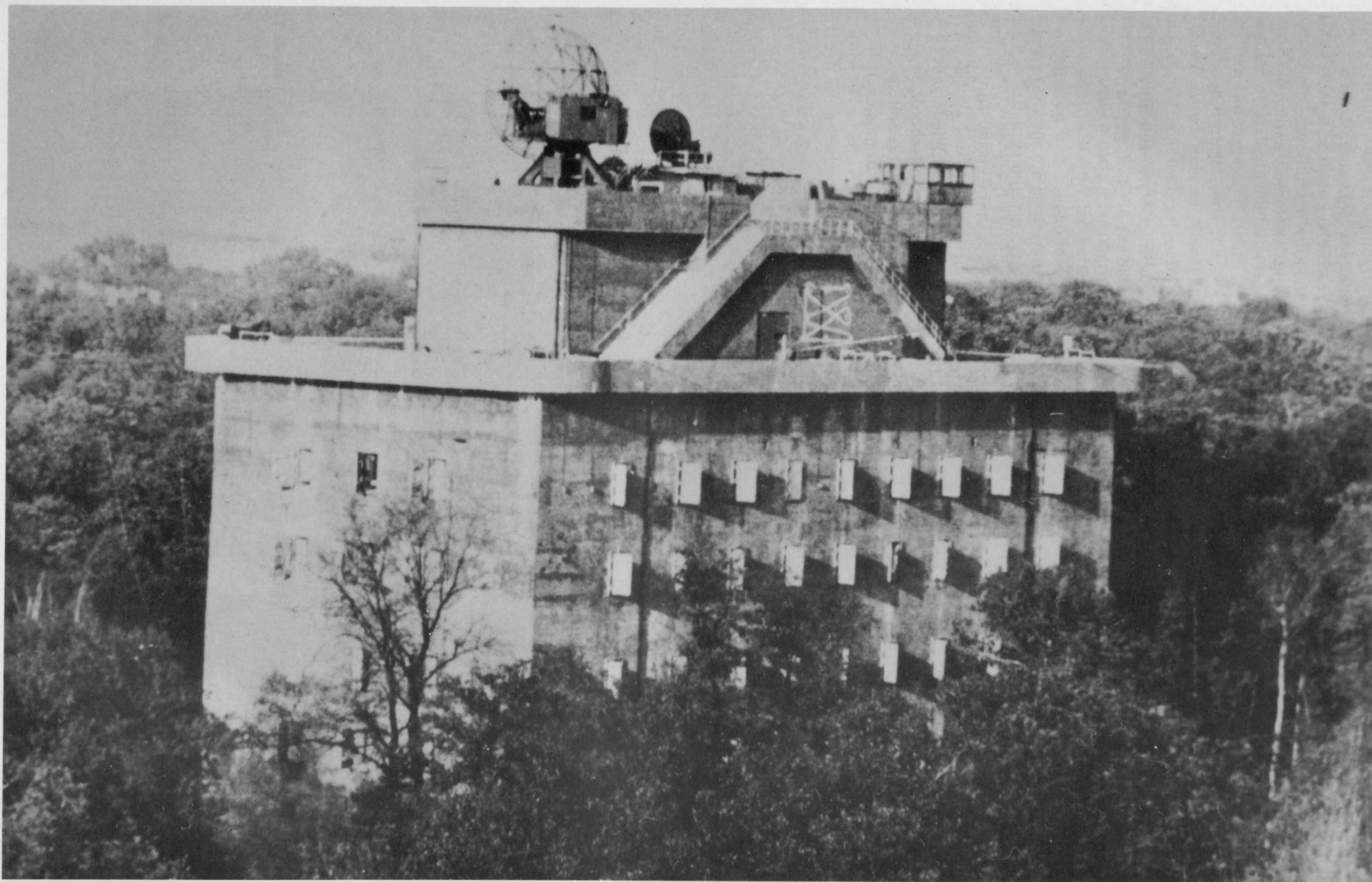
Zwei Bilder eines FuMO "Würzburg-Riesen", so war die Bezeichnung der Marine für das FuMG 65. Dieses Gerät im Bild gehörte zur 3./III. FMA NANTES, bei Saint Servais, oberhalb von La Baule und war zur Bewachung der Küste eingesetzt. Aufgenommen im September 1943.



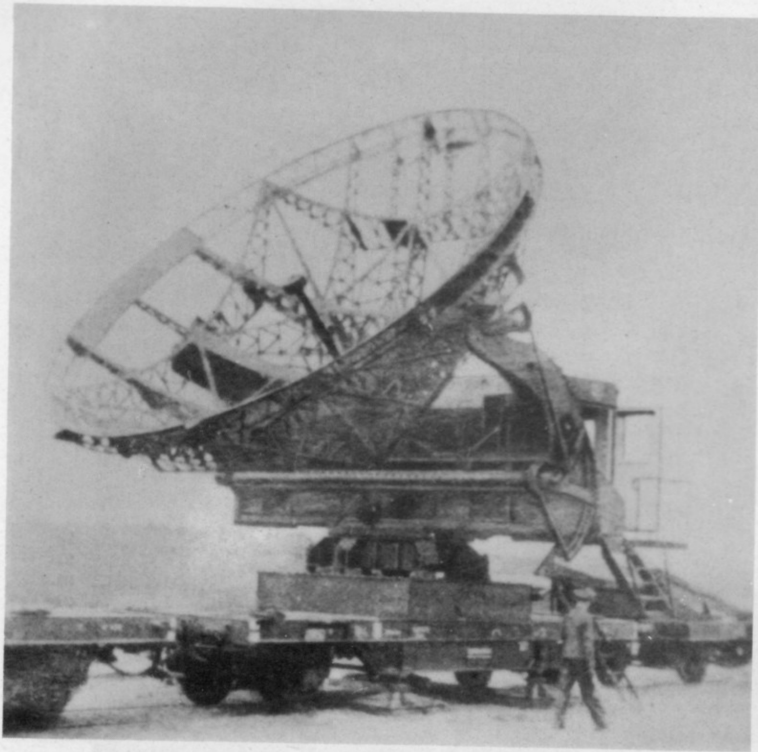


Oben: Ein zerbombtes FuMG der 3./M.Fl.A.242 auf der Insel Helgoland nach dem Angriff am 18. 4. 1945. Wahrscheinlich war es ein "Würzburg-Riese", der mit seiner gesamten Bunkeranlage voll getroffen wurde.

Unten: Hier steht der Spiegel des "Würzburg-Riesen" auf einem fahrbaren neuen Zweiachsendrehstand. Das Gerät mit dem 7,5-m-Spiegel "Nashorn" gehörte zur Leitlinien-Lenkanlage "Hawaii II", einer Fernlenkanlage A4 für die "V"-Fernraketen.



Auf dem Leitturm der Turmflakabteilung 123 im Berliner Tiergarten mit dem Divisionsstand waren ein "Würzburg-Riese" und ein FuMG 39 T "Würzburg" aufgestellt. An den Ecken der unteren Plattform standen leichte Flak zum Schutz vor Tieffliegerangriffen.

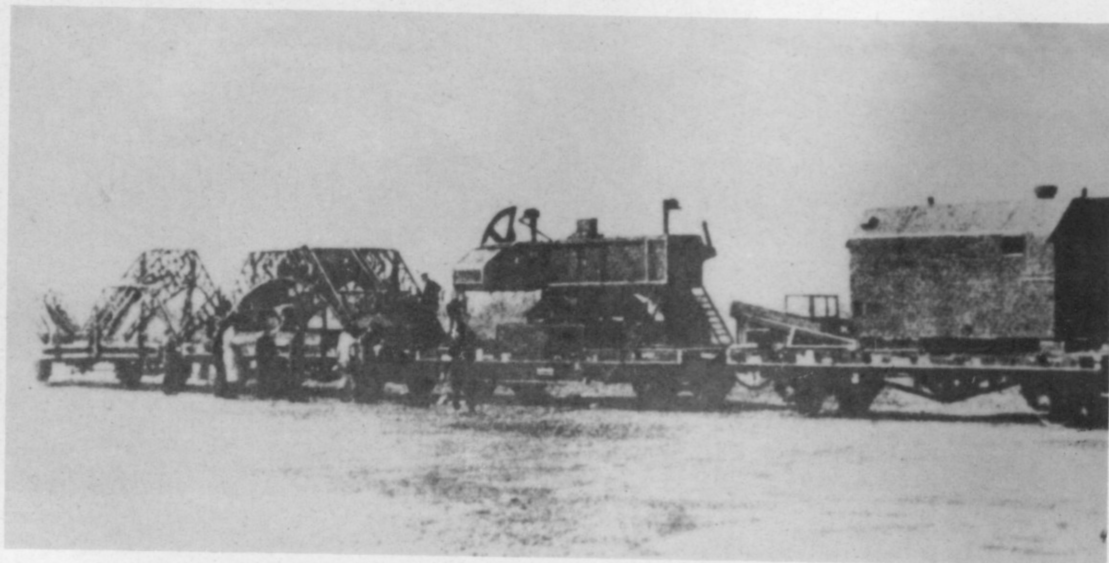


Links ein "Würzburg-Riese E", FuMG 65 E, von einer der 1942 aufgestellten Eisenbahn-Flugmeldekompanien, verlastet auf einem Eisenbahnwagen, der bei Meßstellung des Gerätes seitlich abgestützt wurde.

Mitte: Der Zug einer Eisenbahn-Flugmeldekompanie aus der Luft gesehen.

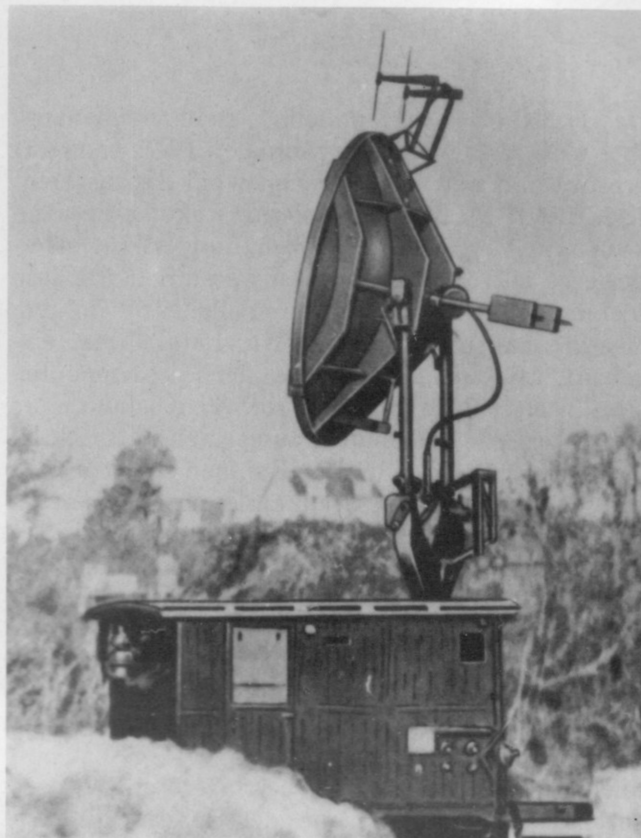
Unten: Ein "Würzburg-Riese" auf Eisenbahnwagen zerlegt und verlastet zum Transport an die Ostfront zur Nachtjägerführung. (Wir bitten, die Wiedergabequalität dieser Bilder zu entschuldigen, glaubten aber, sie wegen ihres Seltenheitswertes doch bringen zu müssen.)





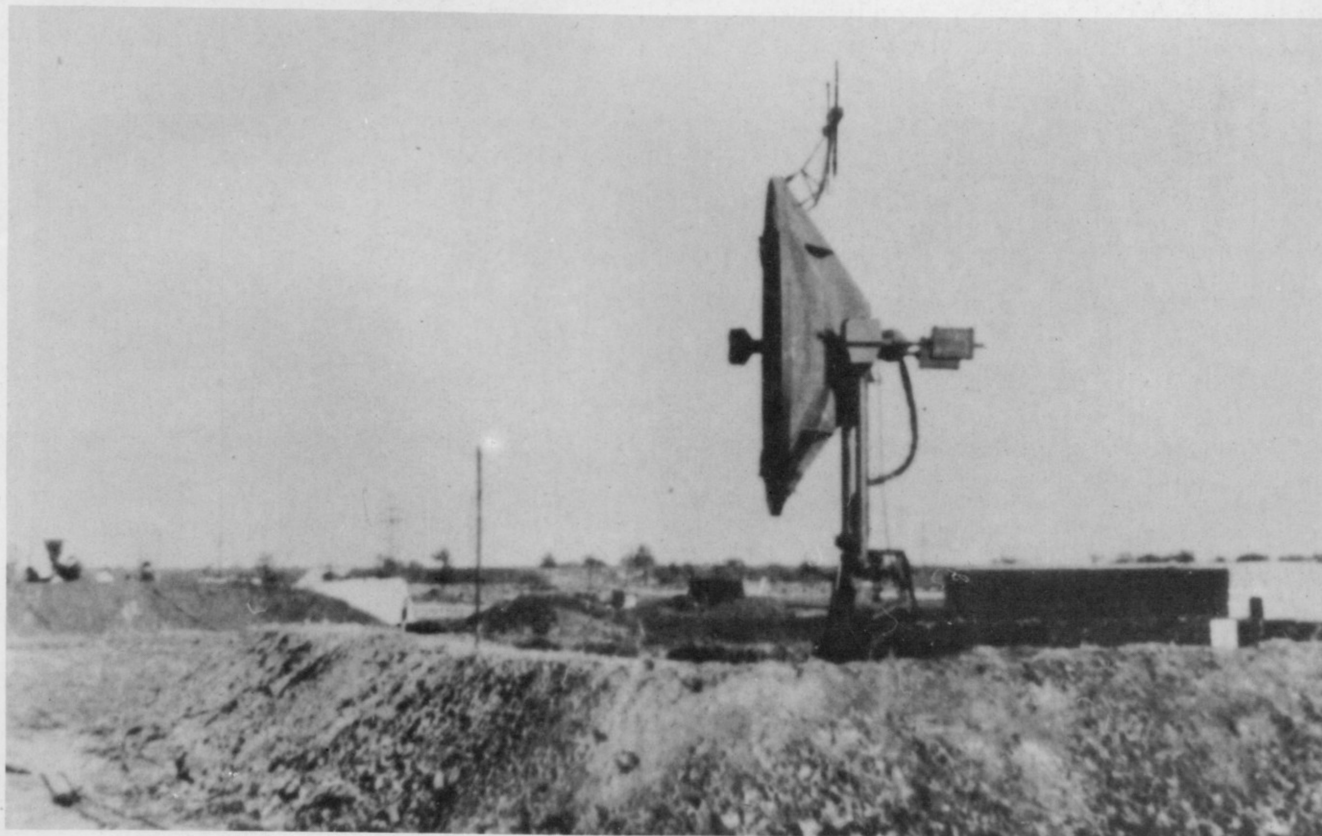
FUMG (FLAK) 40 T "MAINZ" (FUMG 63)

Das FuMG 63 "Mainz" war in den Jahren 1940/41 zunächst nur als Zwischentyp zum Nachfolgegerät FuMG 64 mit einer Serie von 51 Stück hergestellt worden. Das Bedienungshaus war das gleiche wie bei den Lorenzgeräten FuMG 39 L und 40 L. Der 3-m-Parabolspiegel mit dem Umlaufdipol, dem "Quirl", und seinem Schwenkmechanismus war auf dem Dach untergebracht. Trotz einer hohen Peilgenauigkeit stellten sich doch einige Mängel heraus, so daß dieser Gerätetyp den "Würzburg"-Geräten noch nicht klar überlegen war. Die Reichweite des FuMG 63 lag bei 25 – 35 km je nach Flugzeugtyp und Flughöhe des Zieles. Die Genauigkeitswerte für die Entfernung lagen bei ±10-22 m, für die Seitenpeilung bei ±0,1° und für die Höhenpeilung bei ±0,3-0,5°. Erfolgreich eingesetzt wurden die Seriengeräte ab 1942 im Schutzgebiet Halle-Leuna.



Oben: Beim FuMG 63 "Mainz" 40 T wurde das gleiche Bedienungshaus verwendet wie beim FuMG 39 L "Kurpfalz" und dem FuMG 40 L "Kurmark".

Unten: Hier ist der Bedienungswagen eines FuMG 63 "Mainz" eingegraben und hinter dem Erdwall verborgen. Auf dem 3-m-Parabolspiegel erkennt man die Kennungsantenne.



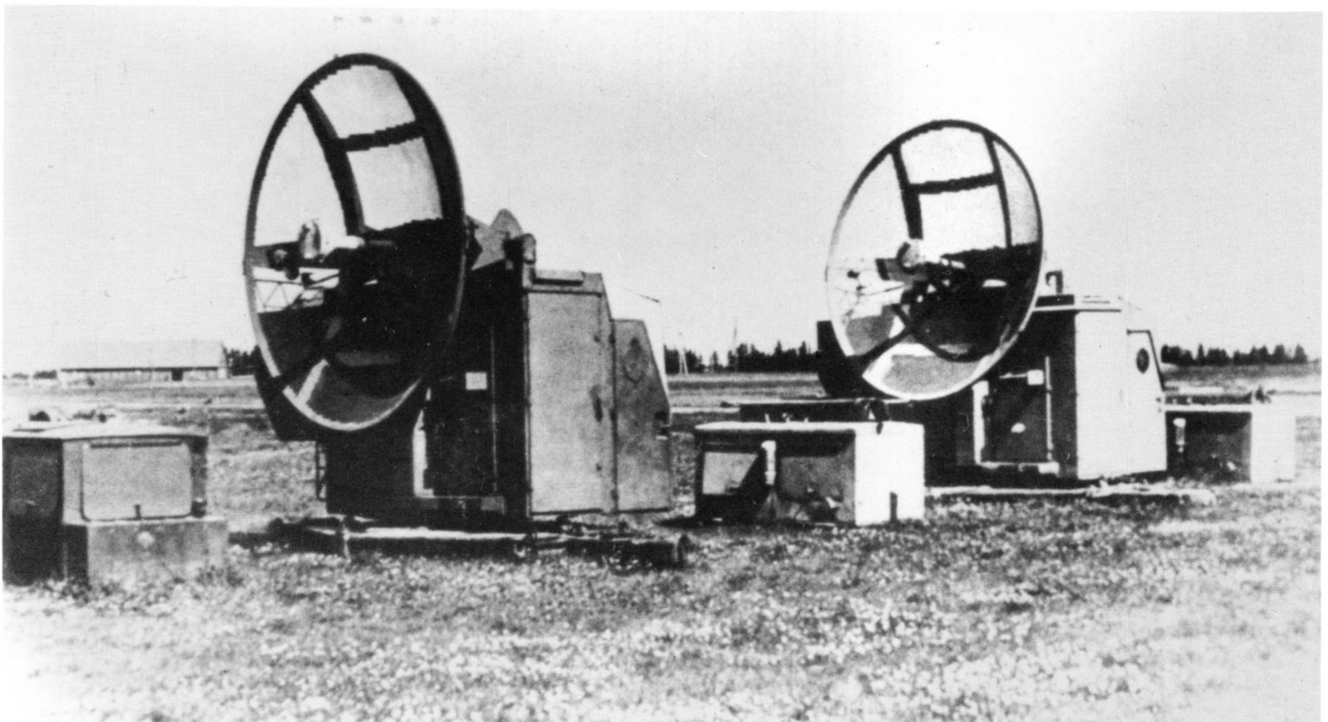
FUMG (FLAK) 41 T "MANNHEIM" (FUMG 64)

Das FuMG 41 T "Mannheim", später umbenannt in FuMG 64, wurde im Sommer 1942 erstmalig erprobt und war zu dieser Zeit wohl das ausgereifteste Gerät für die Flak und zur Raketen-Fernlenkung. Im Vergleich zum "Würzburg"-Gerät erforderte es allerdings auch einen wesentlich größeren technischen Aufwand. So waren allein 150 Röhren, also dreimal so viel wie im "Würzburg"-Gerät, eingebaut. Die Peilung erfolgte nach Instrumenten statt nach der Braunschen Röhre. Anstelle eines feststehenden Bedienungshauses stand das Gerät auf einem etwa 3 m breiten Rahmen des Drehstandes, der mit seiner Schwenksäule auf einer Kreuzlafette aufgesetzt war. Der Rahmen trug auf seiner Vorderseite die nicht zu bedienenden Netzgeräte. Auf der Rückseite waren die Bedienungselemente wie Richttriebe, Anzeigegeräte und Sicherungstafeln in einer Front angeordnet. Davor saßen auf einer Bank die Bedienungsleute. Abgedeckt waren sie rundum mit einer Plane. Das Lager und der Antrieb für die vertikale Schwenkung des 3-m-Parabolspiegels waren am oberen Querträger des Rahmens angebracht. Beim Transport des Gerätes mit dem zweiachsigen Sonderanhänger (Sd.Ah.) 204 wurde die obere Hälfte des Spiegels entkuppelt und nach hinten unter die Plane geklappt.

Bei der ersten, der A-Serie, befand sich an der rechten Geräteseite ein Stand mit einem als "Aquarium" bezeichneten Zusatzgerät. Bei dem wurde unter einer durchsichtigen Umgebungskarte durch einen Lichtpunkt der Standort des Zieles nach der Kartenentfernung und dem Seitenwinkel zum Ziel angezeigt. Ab 1944 entfiel dieser Stand bei der Bauserie B, da er durch die inzwischen entwickelten optischen und elektrischen Einweisungsmöglichkeiten überflüssig geworden war. In der Kabine befand sich nun ein mechanischer Kartenentfernungs- und Höhenrechner, der vom E-Meß- und Höhenwinkelantrieb gesteuert wurde. Durch ihn konnten die Werte für die Kartenentfernung und Höhe an die Kommandogeräte oder Umwertegeräte mit Hilfe des Übertragungsgerätes 37 oder fernmündlich weitergegeben werden. Die E-Meßgenauigkeit des "Mannheim"-Gerätes lag bei ±10-15 m bei einer Meßentfernung von 25 – 35 km, die Peilgenauigkeit der Seite und Höhe nach bei ±0,15°.

Wegen der hohen Peilgenauigkeit traten leider durch Strahlenreflexionen vom Erdboden Höhenwinkelfehler auf, die bei den nicht so genau messenden Vorgängern des Gerätes nicht feststellbar waren. Diese Fehler wurden durch eine sog. "Unterlippe" beseitigt. Sie bestand aus einem engmaschigen Drahtnetz von 2,5 m Tiefe, das an der Unterkante des Antennenspiegels montiert war. Wurde das FuMG 64 jedoch in einem Ringwall von etwa 8 m Durchmesser und einer Wallhöhe von 1,8 m bis 1,9 m Höhe aufgestellt, so hatte der Wall die gleiche Wirkung wie die "Unterlippe" und bot der Bedienung außerdem noch einen Splitterschutz.

Unten: Zwei FuMG 64 "Mannheim" 41 T der Serie A mit dem Führerstand an der rechten Seite auf einem Flugplatz in Dänemark. Anstelle eines feststehenden Bedienungshauses mit drehbarer Antenne waren bei diesem Gerätetyp beide Teile in einem Drehstand vereint, der mit seiner Schwenksäule auf einer Kreuzlafette aufgesetzt war.





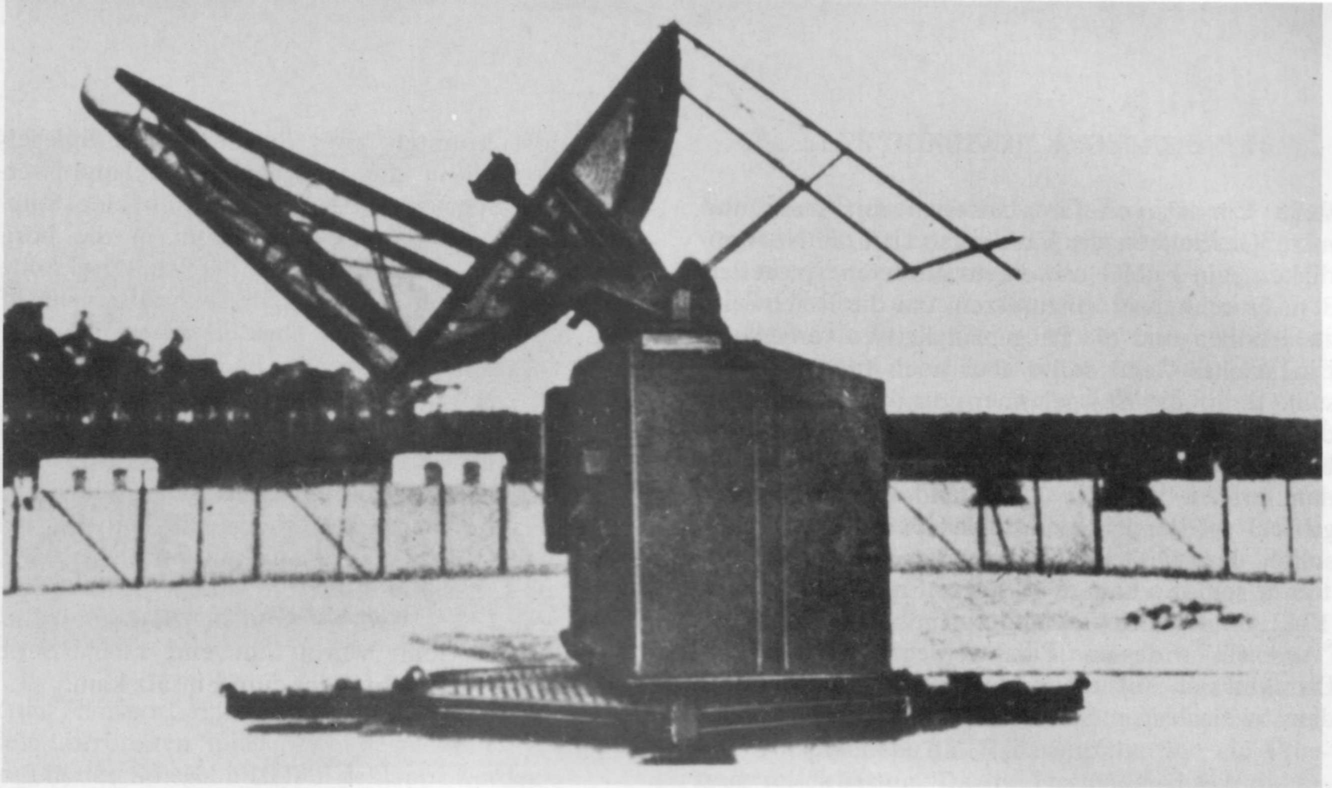
Hier nochmals eine Ansicht vom FuMG 64 "Mannheim", FuMG 41 T, das 1941 von Telefunken für die Flak entwickelt und ab 1942 in Serie gefertigt wurde.



Oben: Diese "Mannheim"-Bedienung sorgt anscheinend für eine Bereicherung ihres Küchenzettels, indem sie um ihren Gerätestand Gemüse anbaut. Am Spiegel des FuMG 64 befindet sich an der rechten Seite ein mit ihm gekuppeltes Richtglas. Der Geräteführer konnte damit die Bedienung auf ein von ihm optisch erkanntes Ziel einweisen. Zur Überprüfung der Bedienung stand ihm ein eigenes Anzeigerohr für die e-Übersicht und -Peilung zur Verfügung.

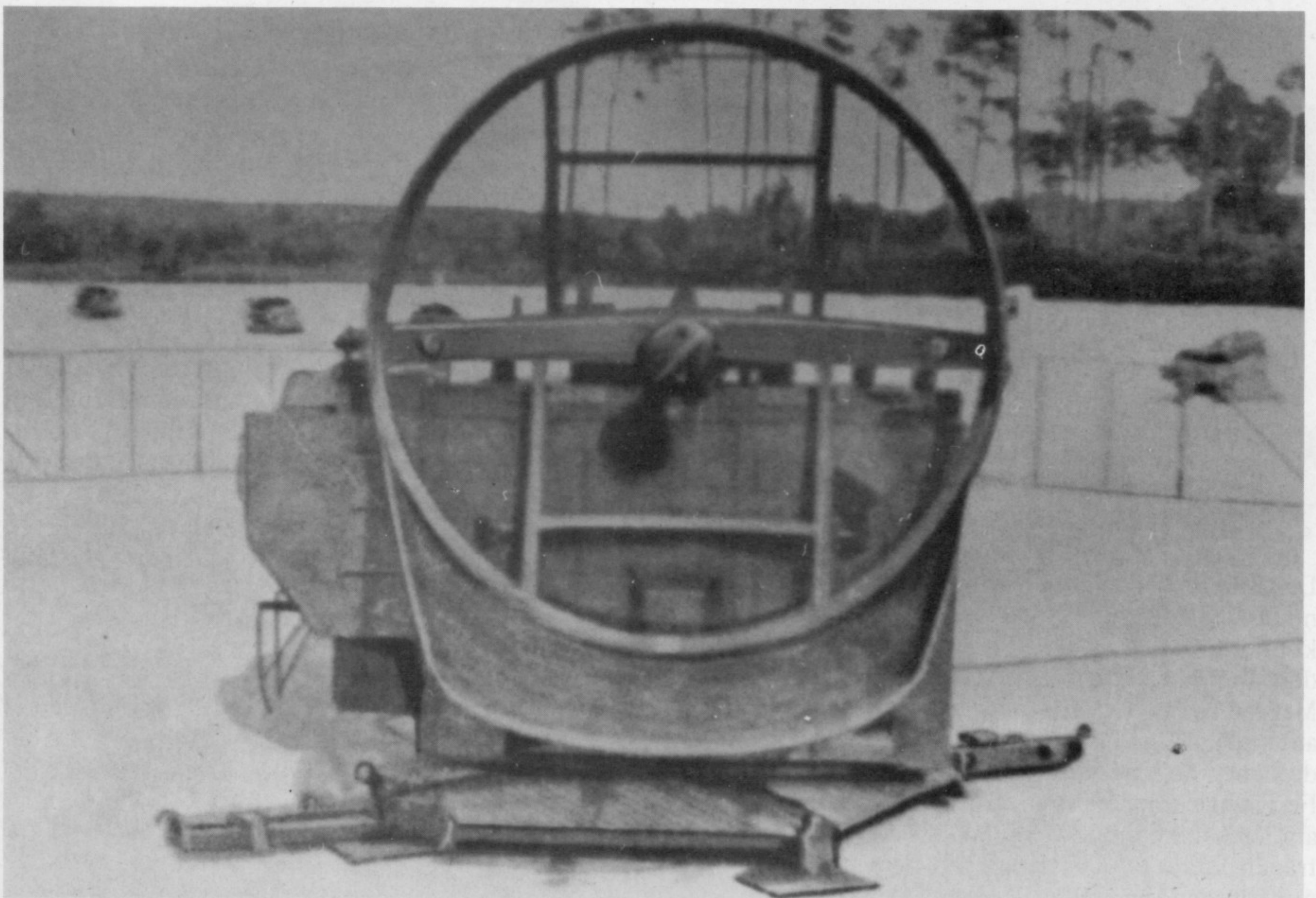
Unten: Die beiden FuMG 64 "Mannheim" und 62 "Würzburg" stehen in gut ausgebauten Geräteständen einer 8,8-cm-Großbatterie, von der einige Geschütze im Hintergrund zu erkennen sind. Der Ringwall um das FuMG 64 hatte einen Durchmesser von etwa 8 m und eine Wallhöhe von 1,8 bis 1,9 m. Damit wurden störende Höhenpeilfehler verhindert, und das Gerät konnte ohne die sog. "Unterlippe" arbeiten (siehe nächste Seite). Neben den FuMG-Ständen ist ein Flakrichtgerät 40 A mit den beiden Richtgläsern erkennbar.





Oben: Durch die hohe Peilgenauigkeit des FuMG 64 traten erstmalig erkennbare Höhenpeilfehler auf, verursacht von vom Boden reflektierter Wellen. Um diese störenden Reflexionen abzuschirmen, wurde an der Unterkante des Antennenspiegels eine sog. "Unterlippe" montiert. Dies war ein aus engmaschigem Draht bestehender Teil eines Zylindermantels von etwa 2,5 m Länge.

Unten: Nochmals ein FuMG 64 "Mannheim" mit der "Unterlippe", die dann angebaut wurde, wenn das Gerät ohne Ringwall Aufstellung fand. An der rechten Geräteseite ist deutlich der Stand für den Geräteführer erkennbar, der allerdings nur in der Bauserie A vorhanden war. Durch die später entwickelten optischen und elektrischen Einweisungsmöglichkeiten konnte dieses "Aquarium", wie der Stand hieß, entfallen.



FUMG 68 "ANSBACH"

Beim Einsatz von Großbatterien mit sechs und mehr Geschützen der Flak ergab sich die Notwendigkeit, ein FuMG mit einem größeren Spiegel als 3 m Durchmesser einzusetzen, um die Reichweite zu erhöhen und die Peilgenauigkeit zu verbessern. Ein solches Gerät sollte aber noch transportfähig sein, d. h. die Spiegeldimension mußte zwischen der des FuMG 62 D und der des FuMG 65 "Würzburg-Riese" liegen. Um die Bedienung besser vor den immer häufiger auftretenden Tieffliegerangriffen splittersicher im Bunker unterzubringen, sollte der elektrische Meßteil vom Spiegel getrennt sein. So kam es 1944 zur Erprobung des seit 1942 in der Entwicklung befindlichen FuMG 68 "Ansbach", dessen Parabolspiegel von 4,5 m Durchmesser auf einem Drehstand saß, der mit dem zweiachsigen Sd. Ah. 204 fahrbar war. Beim Transport konnten zwei Segmente des Spiegels entzurrt und in die Spiegelmitte geklappt werden. Die Schwenksäule wurde durch eine Spindelführung mit zwei Gelenkhebeln in die horizontale Lage umgeklappt. In Meßstellung sollte der Spiegel über eine AEG-Leonard-Fernsteueranlage vom bis zu 30 m abgesetzten und verbunkerten oder eingegrabenen Bedienungswagen 68 "Bayern" bewegt werden. In ihm waren der Gerätesatz untergebracht. Die Reichweite gegen Einzelflugziele betrug etwa 25 – 35 km, die Suchweite gegen Flugzeugverbände erhöhte sich auf 60 – 65 km. Die Meßgenauigkeit lag bei ±30-40 m und die Peilgenauigkeit bei etwa ±0,2°. Gearbeitet hat das Gerät in einem Frequenzbereich von 335 – 430 MHz auf der 53,6-cm-Welle. Von diesem Gerät wurde nur eine kleine Serie gebaut, die aber nicht mehr zum Einsatz kam.

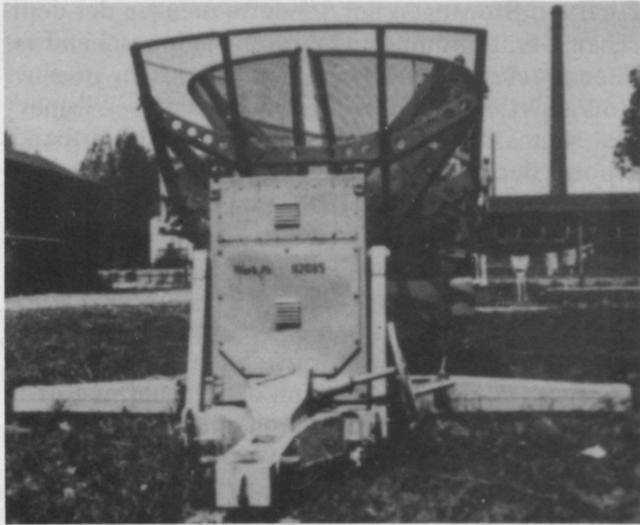




Zwei Bilder vom FuMG 68 "Ansbach". Es bestand aus dem Drehstand 68 mit dem ferngesteuerten Spiegel von 4,5 m Durchmesser und dem Bedienungswagen 68 (Bild unten). Der perforierte Parabolspiegel ruhte mit der Schwenksäule auf einer Kreuzlafette.

Das Bild rechts zeigt den abgesetzten Bedienungswagen 68 zum FuMG 68 "Ansbach". Er konnte bis zu 30 m vom Spiegel abgesetzt werden. In ihm war das Bedienungspersonal und der Meßteil splittersicher untergebracht. Von ihm aus wurden auch die zur Spiegelsteuerung erforderlichen Motoren mit Hilfe der AEG-Leonard-Fernsteuerung betrieben. Außerdem waren die am Drehstand angebrachten Geber vom Übertragungsgerät 37 über Kabel mit dem Bedienungswagen verbunden.





Zum Transport auf dem Sd.Ah. 204 mußten von dem überbreiten Spiegel zwei Segmente entzurrt und in den Spiegelmittelteil geklappt werden. Die Schwenksäule ließ sich von Hand in die horizontale Transportlage herunterdrehen und zur Betriebsstellung aufrichten. Siehe Abbildungen.

DIE ELEKTRONISCHE KRIEGFÜHRUNG

An dieser Stelle müssen zwei Ereignisse erwähnt werden, die die Entwicklung der deutschen Funkmeßtechnik stark beeinflußten.
In der Nacht vom 27. zum 28. Februar 1942 erbeuteten die Engländer in einem Handstreich bei Bruneval am Cap d'Antifer in der Nähe von Le Havre die wichtigsten Teile aus einem ihnen noch unbekannten Funkmeßgerät. Es war ein "Würzburg 62A"-Gerät, das sie auf Luftaufnahmen neben einer ihnen bekannten "Freya"-Station entdeckt hatten. Aufgrund der erbeuteten Geräteteile, Dipol, Sender-Überlagerer, ZF-Teil, war es ihnen nun möglich, Störmaßnahmen gegen diese Geräte zu entwickeln. Dazu zählten vor allem die sog. "Düppel-Streifen", von den Engländern "Window" genannt. Dies waren Stanniolstreifen, die, wenn sie in ihrer Länge der halben Wellenlänge der Radargeräte entsprachen, die Radarimpulse wie ein Flugzeug reflektierten. Da die Engländer durch die erbeuteten Teile nun die Frequenz von 560 MHz der deutschen "Würzburg"-Geräte kannten, kam es sehr bald zum ersten "Düppeleinsatz". In der

Nacht vom 24. zum 25. Juli 1943 erfolgte ein Großangriff auf Hamburg, dabei wurden über 40 t der Stanniolstreifen ausgestreut. Sowohl die "Würzburg"-FuMG's der Flak als auch die "Lichtenstein"-Geräte der Nachtjäger fielen wegen der Vielzahl der Zacken auf ihren Bildröhren aus. Eine Unterscheidung der von Flugzielen oder "Düppeln" herrührenden Zeichen auf den Anzeigeröhren war den Bedienungsmannschaften nicht möglich. Damit waren der Einsatz der Nachtjäger und ein gezieltes Flakfeuer ausgeschlossen. Die Einweisungs- bzw. Flugmelde-Geräte "Freya" arbeiteten auf 125 MHz (entspr. 2,4 m Wellenlänge), die Düppelstreifen mußten also eine Länge von 1,2 m aufweisen, wodurch sie leicht untereinander verklumpten und schnell nach unten fielen. Bis dieses Problem gelöst war, störte man die "Freya"-Geräte durch Störsender an Bord von Spezialflugzeugen innerhalb der Bomberströme. Die Folgen der ungestörten Bombenabwürfe war für die Stadt Hamburg verheerend, während die Engländer nach eigenen Angaben noch nie so wenige Verluste zu verzeichnen hatten wie bei diesem Einsatz.

Die nun entwickelten Entstörungsmaßnahmen gegen Störsender und "Düppel" können hier nur erwähnt, in ihrer genauen Funktion jedoch nicht näher beschrieben werden.

Als eine der ersten Maßnahmen gegen "Düppelstörungen" wurde von deutscher Seite der Einbau eines Zusatzgerätes "Würzlaus" in die "FuMG 62" vorgenommen. Die Wirkung beruhte in der Sichtbarmachung des hochfrequenten Dopplereffektes, d. h. die Ortungsechos schneller fliegender Ziele, die als "Laus" auf dem Übersichtsrohr sichtbar waren, unterschieden sich von den langsam schwebenden "Düppeln". Die Arbeit an dem mit einer "Würzlaus" ausgestatteten Gerät war jedoch schwierig, da es mit dem FuMG vor jedem Einsatz erst auf einen Eichpunkt abgestimmt werden mußte. Außerdem war es nur wirksam bei einer geringen Zahl auftretender Stanniolstreifen. Bei dem Zusatzgerät "Tastlaus" oder "Taunus"-Schaltung erschienen die "Düppelzacken" auf dem Übersichtsrohr weniger scharf als die von Flugzeugen verursachten Zacken. Beim Verfahren "Nürnberg" wurden durch einen Hörzusatz die Doppler-Modulationen des Propellergeräusches akustisch zum Kopfhörer des E-Meßmannes am FuMG geleitet. Lautstärke und Deutlichkeit der "Laus" auf der Anzeigenröhre mußten optimal sein, um eine gute Peilung zu haben. Der Einsatz der "K-Laus" zusammen mit der "Windlaus" waren ab 1944 die wirksamsten Zusatzgeräte im FuMG 62, um Düppelstörungen auszuschalten, ohne die Meßleistung zu beeinflussen. Dieses Entstörungsverfahren war auch für das FuMG "Würzburg-Riese" verwendbar und mit wenigen Zusätzen auch für das FuMG 64 "Mannheim".

Direkten Störungen der Sendefrequenzen der deutschen Geräte konnte man durch einen raschen Frequenzwechsel ausweichen. Dafür wurden in einer Umbauaktion mit dem Decknamen "Wismar" die schmalbandigen Antennen durch Breitbanddipole, der Sendeteil "Eidechse" durch die "Urechse" und der Empfangsoszillator durch den "Michael"-Überlagerer ersetzt.

Doch der "Radarkrieg" ging weiter. Bisher waren die auf größeren Wellenlängen als die der "Würzburg"-Geräte arbeitenden Flak- und Flugmeldegeräte von den "Düppelstörungen" nicht beeinflußt worden. Im Mai 1944 begann der Gegner in großen Mengen 1,20 m lange Stanniolstreifen abzuwerfen, wodurch nun auch die "Freya"-, "Wassermann"- und "Mammut"-Geräte gestört wurden. Betroffen waren auch die Rundsuchanlagen "Jagdschloß" der Luftaufklärung. Die "Freya"- und "Wassermann"-Geräte konnten in kurzer Frist mit einem Entstörungsgerät, der "Freya-Laus" und dem "Wasserfloh" versehen werden. Damit waren die "Düppelstörzeichen" von den von Flugzeugen verursachten Zeichen auf den Bildröhren zu unterscheiden. Dagegen war das Entdüppelungsverfahren für die "Jagdschloß"-Anlage bis Kriegsende noch nicht serienreif.

Die wirksamste Gegenmaßnahme gegen Störsender sah man in der Einführung von Geräten, die im Zentimeterwellenbereich (CMW-Bereich) von 3.000 – 30.000 MHz um 9 cm -, bald auch auf 3 cm Wellenlänge arbeiteten.

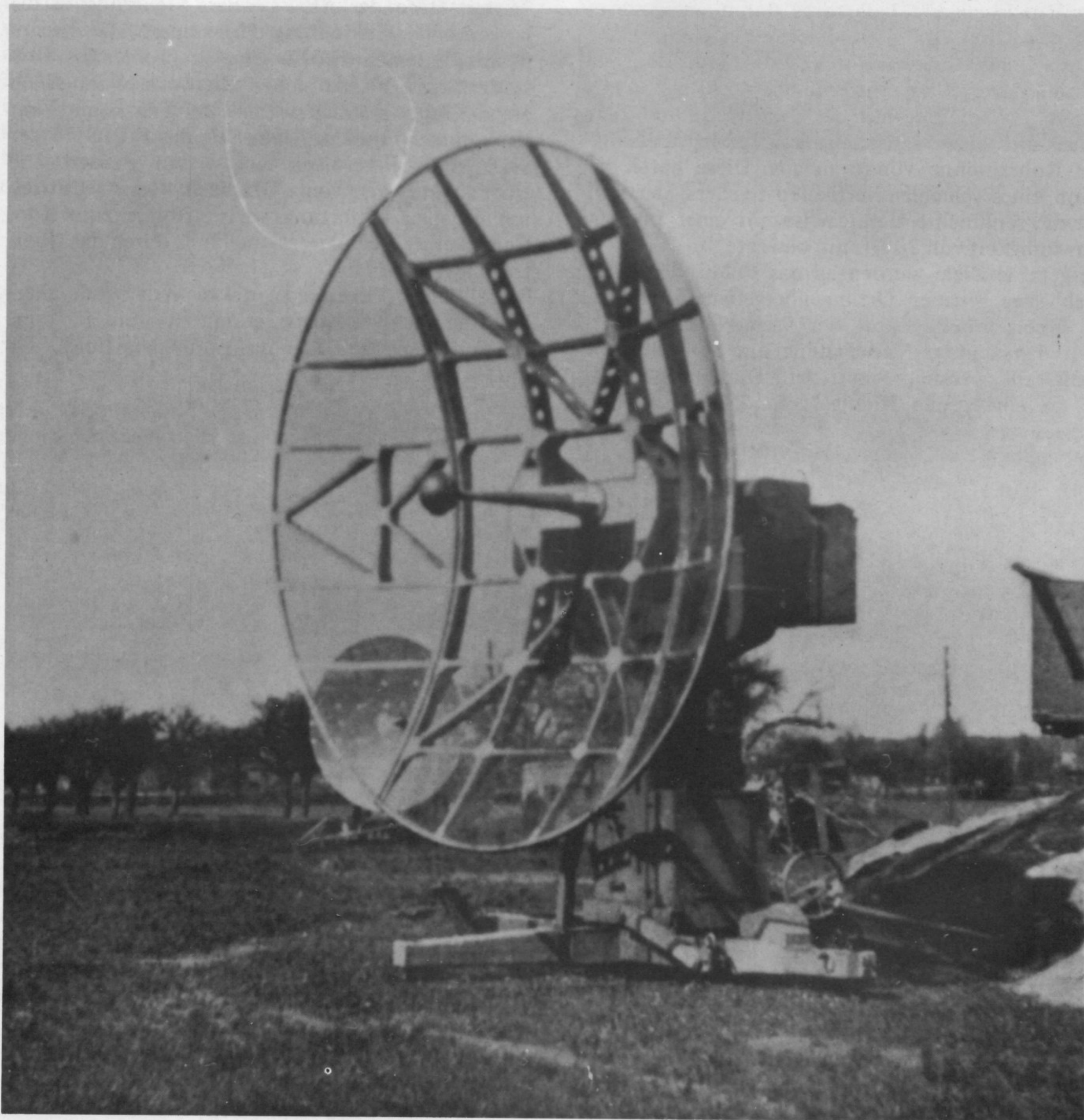
Obwohl schon früher mit diesem Wellenbereich erfolgreiche Versuche gemacht worden waren, wurden auf höhere Anweisung weitere Entwicklungen in dieser Richtung untersagt. Erst durch das zweite erwähnenswerte Ereignis wurde man wieder darauf aufmerksam. In einem über Rotterdam abgeschossenen englischen Bomber fand man ein Gerät, das auf der Zentimeterwelle arbeitete. Man erkannte, daß mit Hilfe dieses Bord-Boden-Panoramagerätes HS2 Bodenziele mit großer Genauigkeit auch durch eine Wolkendecke erkannt werden konnten.

Auf den Bildschirmen entstand eine "Reflexionskarte" des überflogenen Gebietes, wonach sich sog. Pfadfinder-Maschinen orientierten und Leuchtbomben über den erkannten Zielen setzten. Die nachfolgenden Bomber luden dann dort ihre Bombenlast ab.

Aufgrund des gefundenen "Rotterdam"-Gerätes, von deutscher Seite aus benannt nach dem Fundort, machten nun Wissenschaftler erneut Versuche mit Geräten im Zentimeterwellenbereich, zunächst für ein Navigationsgerät für Kampfflugzeuge, dann aber auch für die Flak als Such- und Zielgerät. Derartige Versuche wurden nun endlich auch von höchster Stelle aus befürwortet, zumal es sich zeigte, daß das "Rotterdam"-Gerät selbst bei einem massiven "Düppeleinsatz" kaum zu stören war.

FUMG 77 "MARBACH V"

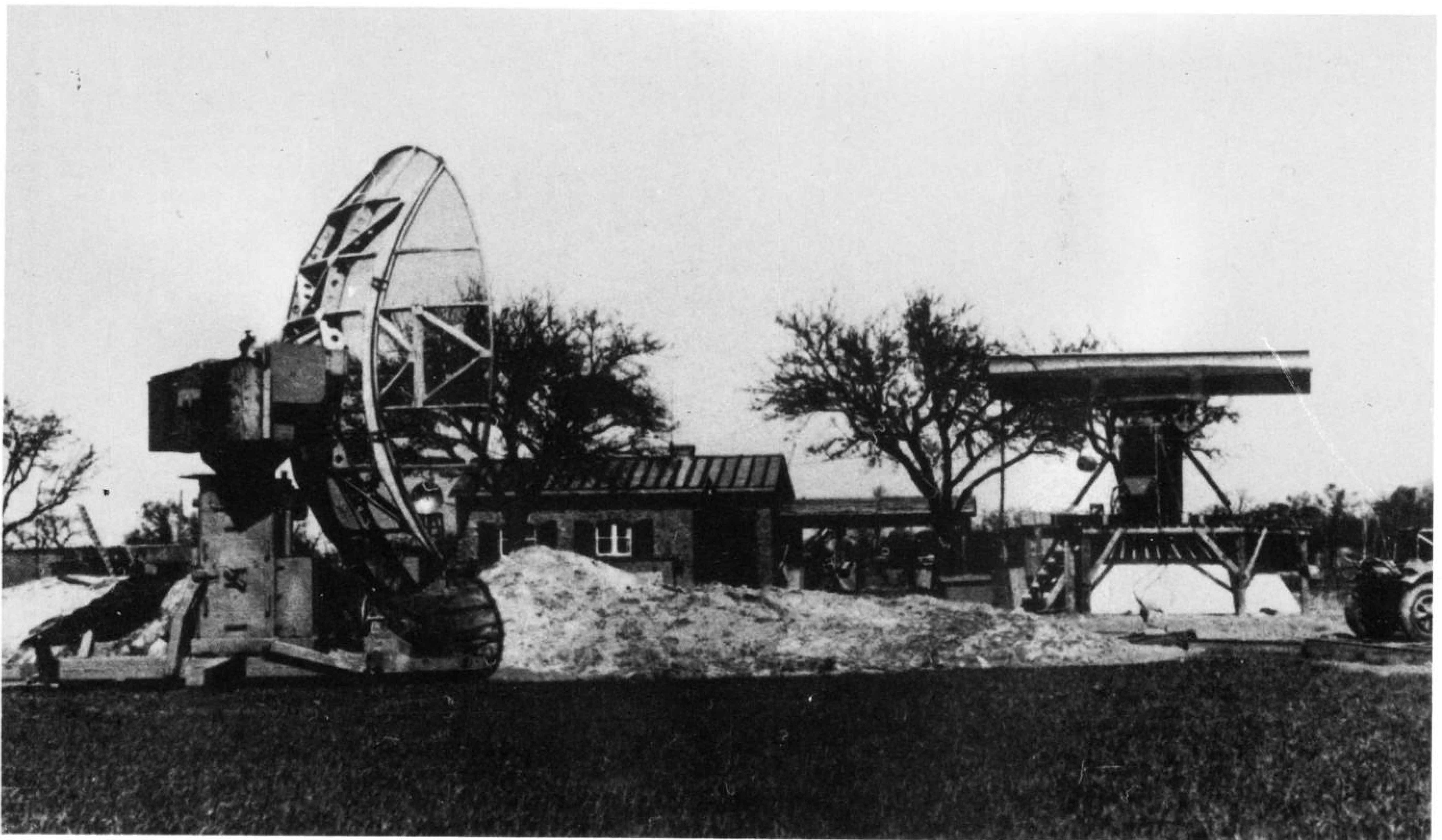
Das erste brauchbare deutsche Gerät, das mit der Zentimeterwelle arbeitete, war das FuMG 77 "Marbach V" "Rotterheim". Es bestand aus dem "Mannheim"-Drehstand mit Spiegel, der Anzeige des "Würzburg"-Gerätes und dem neuen "Rotterdam"-Sender und -Empfänger, bestehend aus einem rotierenden 9 cm Dipol. Mit einer Meßgenauigkeit von ±25-35 m, einer Peilgenauigkeit der Seite nach um ±1-2 Strich und der Höhe nach um ±1-2/16° eignete sich das Gerät hervorragend als Flakleitgerät. Die Meßreichweite lag bei einer Zielhöhe von 3.000 m bei etwa 27 – 30 km je nach Flugzeugtyp. Bomberpulks konnten bei 10.000 m Flughöhe bis 35 km angemessen werden. Wegen der scharfen Bündelung mit einer Halbwertsbreite von etwa ±2° bedurfte es aber zur Zielerfassung des Einweisungsempfängers 37.



Wir sehen hier das FuMG 76 "Marbach" mit dem 4,5-cm-Spiegel und der "Centimeter-Grille". Das FuMG 77 Marbach V "Rottenheim" hatte noch den Richtstand vom FuMG 64, während dessen elektrischer Meßteil daraus entfernt wurde und stattdessen die Anzeigetechnik des FuMG 62 D Verwendung fand. Dieser Gerätetyp entstand nur in einer kleinen Serie in Handfertigung.

ANLAGE "EGERLAND" MIT FUMG 74 "KULMBACH" UND FUMG 76 "MARBACH"

Als leistungsfähigste CMW-Flakleitanlage der damaligen Zeit wurde im Laufe des Jahres 1944 die Gerätekombination "Egerland" entwickelt, bestehend aus dem Rundsuchgerät FuMG 74 "Kulmbach", dem Zielgerät FuMG 76 "Marbach" und dem Bedienungswagen 74/76 "Bayern" mit den Gerätesätzen, der abgesetzt eingegraben oder verbunkert werden konnte.
Für das FuMG 74 "Kulmbach" wurde der Funkmeßteil bis auf die Antenne fast unverändert vom Flugzeug-Bordgerät "Berlin A" übernommen. Als Rundsuchgerät lieferte es durch ein dauerndes Absuchen des Zielraumes ein Panoramabild bis zu einem Umkreis von etwa 50 km, Flugziele wurden darin in der Entfernung von 20 bis 30 km erfaßt. Es arbeitete mit der 9-cm-Welle und kam daher mit einer verhältnismäßig geringen Länge der Rohrantenne von 6 m aus. Diese hatte die Form eines schmalen vertikalen Fächers, der sich um die senkrechte Geräteachse mit einer Drehgeschwindigkeit von 20 U/min. bewegte.
Aufgefaßte Ziele wurden an das FuMG 76 "Marbach" zur genauen Ortung übergeben. Auch dieses Gerät arbeitete auf der 9-cm-Welle und erhielt damit unter Verwendung des Spiegels vom FuMG 68 "Ansbach" mit dem Durchmesser von 4,5 m eine große Richtschärfe. Die Reichweite betrug etwa 30 – 50 km, die E-Meßgenauigkeit ±25-35 m, die Peilgenauigkeit der Seite nach ±0,7-1 Strich und der Höhe nach ±0,7-1/16°.
Im abgesetzten Bedienungswagen 74/76 "Bayern" befanden sich die zentralen Steuervorrichtungen für beide FuMG sowie deren Anzeigegeräte.
Sollte ein auf der Rundsuchanzeige vom FuMG 74 erschienenes Ziel genauer geortet werden, so wurde dieses mit einem drehbaren Zeiger darüber markiert, der mit den Gebern des Übertragunsgerätes 37 gekuppelt war und zum Empfänger 37 des FuMG 76 die Position übertrug. Durch Abdecken beider Zeiger durch den Bedienungsmann wurde das FuMG 76 mit Hilfe der AEG-Leonard-Steuerung in die vorgegebene Zielrichtung eingesteuert. Die Zusammenarbeit beider FuMG ging so problemlos vonstatten, daß bis zu sieben Zielwechsel innerhalb einer Minute möglich waren. Bei Tag konnte mit Hilfe einer optischen Richtsäule das FuMG 76 der Seite und Höhe nach eingewiesen werden. Die Übertragung der vom "Marbach"-Gerät ermittelten genauen Zielortungswerte erfolgte zum Kdo. Ger. 40 einer Flakbatterie ebenfalls durch das Übertragungsgerät 37.
Diese Anlage "Egerland", die bis Kriegsende allerdings nur in zwei Mustergeräten zum Einsatz kam, war zur damaligen Zeit das optimalste FuMG für die Flak.



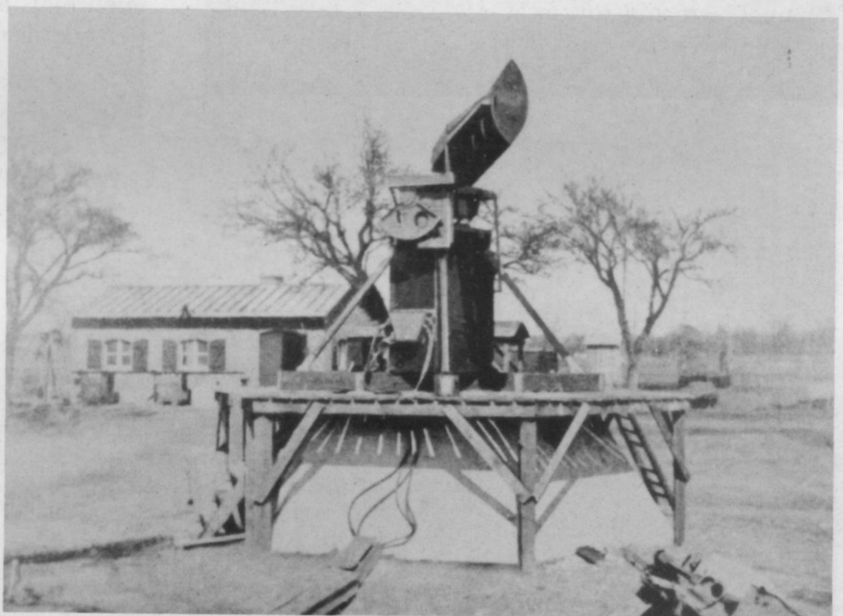
Die Anlage "Egerland" war eine Flak-Übersichts- und Schießanlage. Sie bestand aus dem Übersichtsgerät FuMG 34 "Kulmbach", rechts im Bild, dem Feuerleitgerät FuMG 76 "Marbach" links, und dem Gerätewagen "Bayern" für die Fernbedienung der Geräte. Dieser wurde zwischen den Geräten eingegraben und ist auf diesem Bild nicht zu sehen. Diese Anlage hier stand in Teltow bei Berlin.

FUMG 75 "MANNHEIM-RIESE"

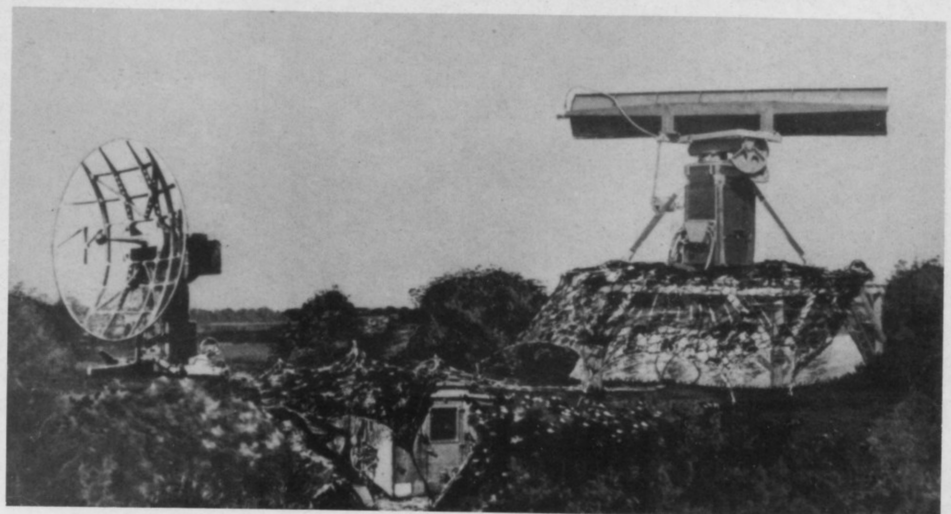
Die Peilgenauigkeit und die Störfestigkeit gegen "Düppel"der Anlage FuMG 74/76 wurde nur vom FuMG 75 "Mannheim-Riese" erreicht, das aber auch nur in geringer Zahl gefertigt wurde. In diesem Gerät waren die Meßteile vom FuMG 64 "Mannheim" mit dem Drehstand des FuMG 65 "Würzburg-Riese" kombiniert worden. Bei dem so entstandenen FuMG 75 "Mannheim-Riese" war an der rechten Seite ein zusätzlicher Richtstand angebracht. Mit der darin befindlichen Richtoptik konnte ein sichtbares Ziel optisch genau angerichtet werden. Gleichzeitig wurde der damit gekuppelte Spiegel auf das Ziel gerichtet. Der E-Meßbereich war auf 84 km erweitert worden, die E-Meßgenauigkeit lag bei ±12 m und die Peilgenauigkeit bei ±1-1,5 Strich der Seite nach und der Höhe nach bei ±0,7-1/16°. Gedacht war dieses Gerät zur Lenkung von Flak-Raketen, deren Entwicklung jedoch bis Kriegsende nicht bis zur Serienreife abgeschlossen wurde.



Oben: Im eingegrabenen Bedienungswagen 74/76 "Bayern" waren die Steuervorrichtungen beider FuMG sowie die Anzeigegeräte untergebracht.



Rechts: Das FuMG 74 "Kulmbach" diente als Rundsuchgerät. Durch ein dauerndes Absuchen des Luftraumes lieferte es ein Panoramabild der Umgebung mit allen sich darin befindlichen Zielen. Es arbeitete auf der 9-cm-Welle und erfaßte Ziele bis etwa 50 km.



Rechts: Wir sehen hier die gesamte Anlage "Egerland" mit dem Zielgerät FuMG 76 "Marbach" (links), dem Rundsuchgerät FuMG 74 "Kulmbach" (rechts) und den eingegrabenen Gerätewagen 74/76 "Bayern" in der Mitte.

FUNKMESSGERÄTE FÜR FLUGMELDE-(FLUM-) ZWECKE

Ein frühzeitiges Erkennen anfliegender Feindmaschinen war für die Flak, die Jäger, die Marine und natürlich auch für den zivilen Luftschutz erforderlich. Zu Beginn des Krieges standen dafür nur die bereits genannten "Freya"-Geräte mit einer Reichweite bis zu etwa 80 km zur Verfügung, die zunächst in Ermangelung anderer Geräte sogar zur Einweisung von Flakbatterien und zur Jägerführung eingesetzt wurden. Bei diesen Gerätetypen, von denen hier nicht alle vorgestellt werden können, wurden laufend die Peilentfernung und die Peilgenauigkeit verbessert.

Daneben kamen verschiedene Formen des "Freya-Fahrstuhl"-Gerätes FuMG 43 zum Einsatz. Bei ihnen wurde ein Verschwinden von in großer Höhe anfliegenden Zielen in der Nullstellung des Vertikaldiagrammes verhindert und gleichzeitig eine grobe Bestimmung der Flughöhe erreicht.

Als 1942 die ersten Störsender gegen die "Freya"-Geräte auftraten, leitete man auch dagegen Abwehrmaßnahmen ein, durch Umstellung von Sender und Empfänger auf andere Frequenzen. Gegen "Düppel"-Störungen war ab 1943 die "Freya-Laus" fertig entwickelt.

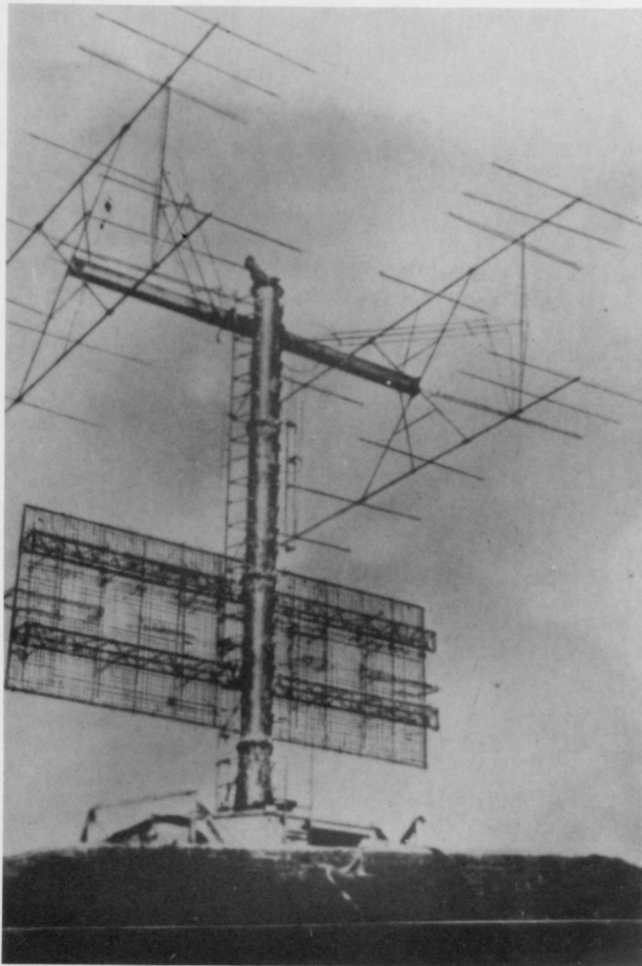
Die Firmen AEG und Telefunken lieferten die nächsten Serien mit einer Streuwelle im Bereich von 162 – 200 MHz aus. Für die Luftwaffe erhielten sie die Bezeichnung FuMG 451 "Freiburg II" und für die Marine FuMG 321 – 328. Gemessen werden konnte damit von 20 km bis 130 km.

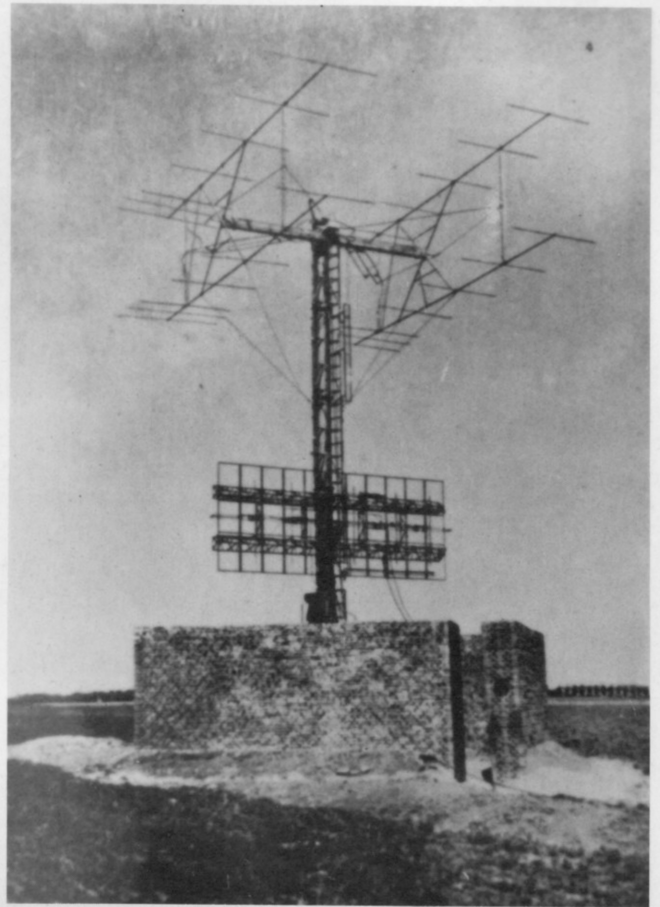
Für größere Wellenlängen wurden später an einigen Geräten "Yagi"-Antennen angebracht, die den heutigen Fernsehantennen ähnelten. Von diesen "Yagi-Freya"-Geräten sind insgesamt 14 verschiedene "Köthen-Wellen" zwischen 34,5 und 177 MHz bekanntgeworden.

1941 erprobte man erstmalig mit zwei "Freya"-Geräten die Jägerführung im sog. "Erstling"-Verfahren. Dabei verfolgte ein Gerät den Gegner, während das zweite den deutschen Jäger ortete. Die jeweiligen Standorte trug man in einer Karte ein und gab den erforderlichen Kurs zum Gegner über Sprechfunk dem deutschen Jäger durch. Dieses Verfahren wurde 1943 durch das sog. "EGON"-Verfahren abgelöst. (EGON = Erstling-Gemse-Offensiv-Navigations-Verfahren). Da das Verfahren mehrmals abgewandelt und verbessert wurde, müssen wir hier auf eine nähere Beschreibung verzichten.

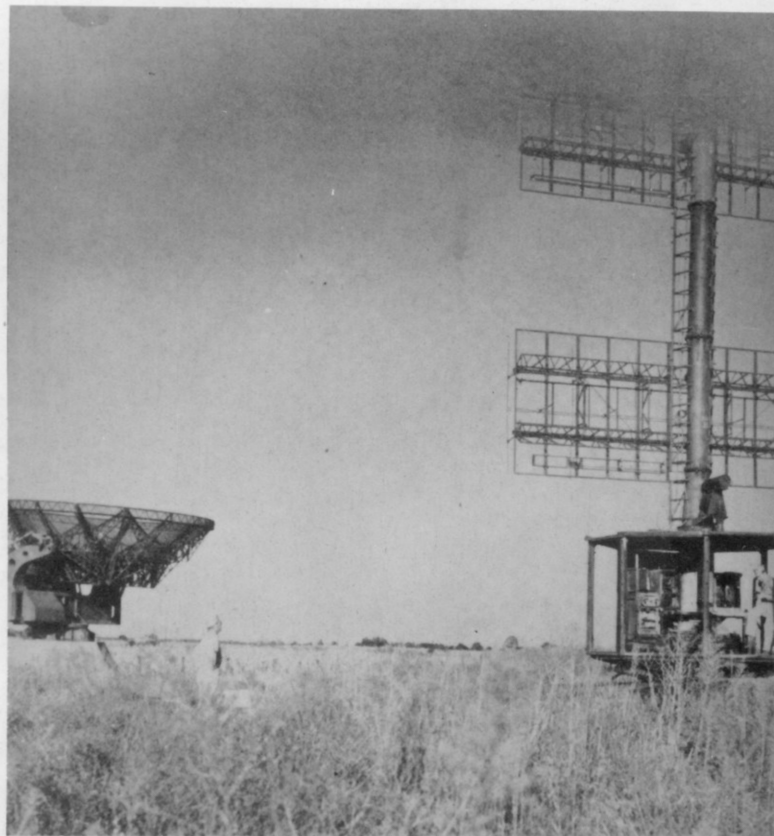


Diese Luftaufnahme zeigt die Freya-Flugmeldeanlage am Cap Blanc-Nez (134 m) mit der Gedenksäule für Gefallene im Ersten Weltkrieg etwa 20 km südwestlich von Calais.

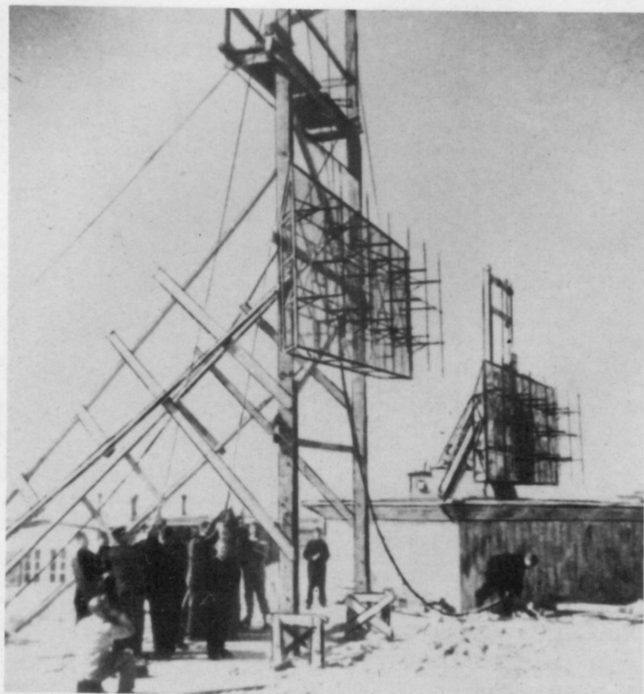


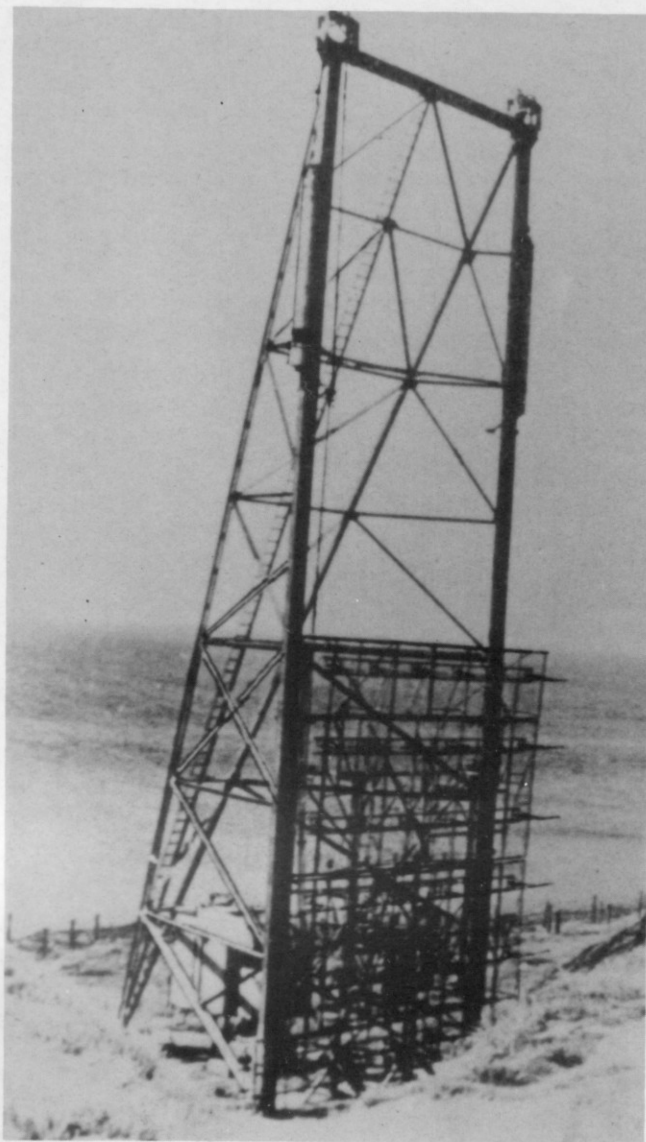


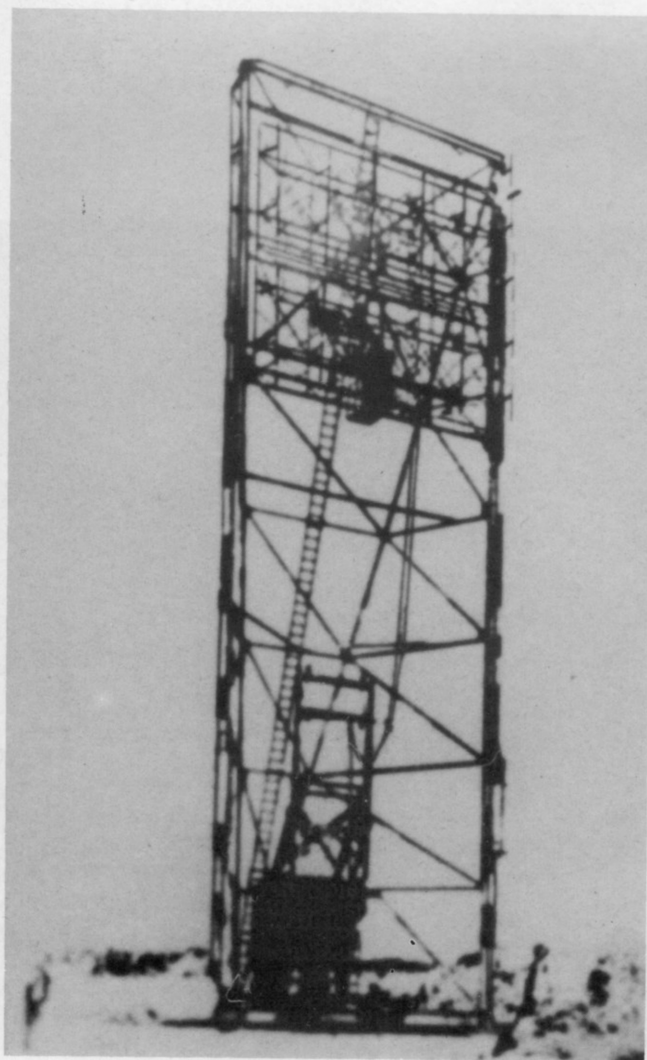
Oben links und rechts: Aus der Vielzahl der "Freya"-Gerätevarianten hier zwei Beispiele von "Freya"-Geräten mit einer Yagi-Antenne, die für größere Wellenlängen gedacht war. Von diesen sog. "Yagi-Freya"-Geräten sind 14 verschiedene Geräte mit "Köthen-Wellen" zwischen 34,5 und 177 MHz bekanntgeworden. ("Köthen-Wellen" benannt nach dem Flakregiment in Köthen, das mit der Umrüstung von "Freya"-Geräten betraut wurde.)



Das Gerät rechts im Bild ist eine Sonderform des "Freya LZ"-Gerätes zur EGON-Jägerführung. LZ bedeutet für Lufttransport zerlegbar und EGON-Verfahren heißt Erstling-Gemse-Offensiv-Navigations-Verfahren für die Führung von Kampf- und Schlachtflugzeugen mit einem Bodengerät. Es bestand aus einer Kreuzlafette, einer drehbaren Säule mit der Gerätehalterung, einer zerlegbaren Hütte und abnehmbarer Antenne. Links im Bild steht noch ein "Würzburg-Riese".

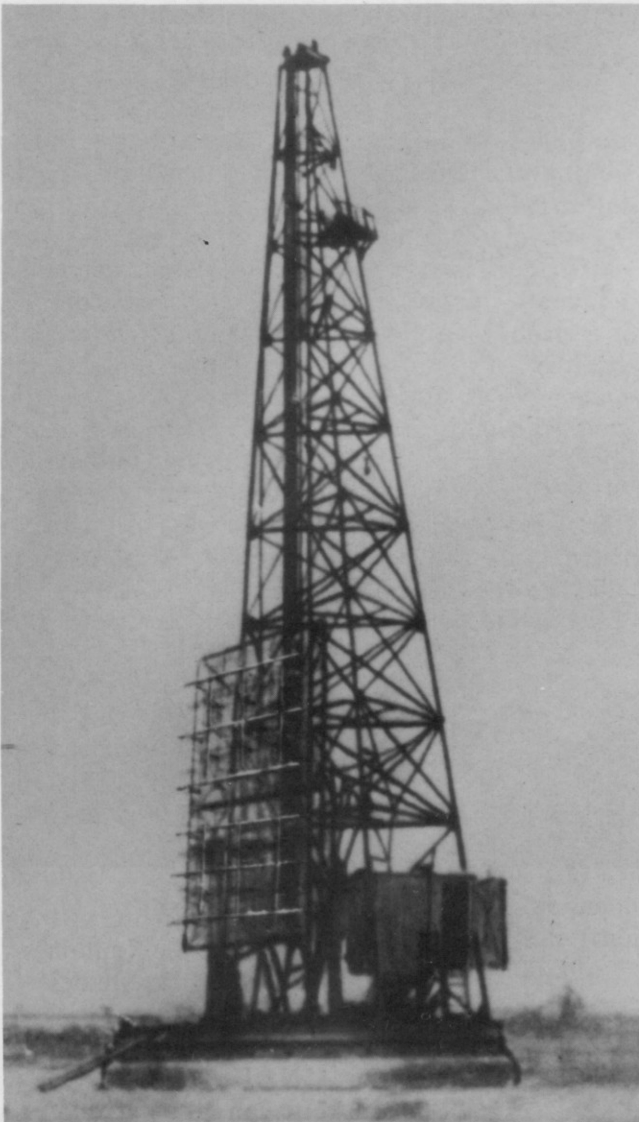


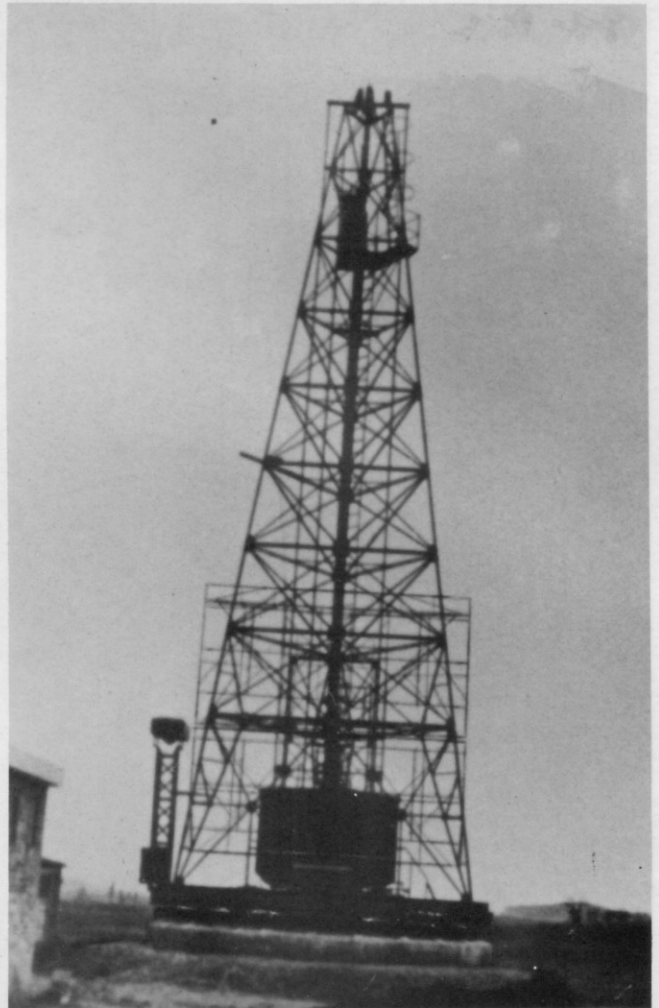




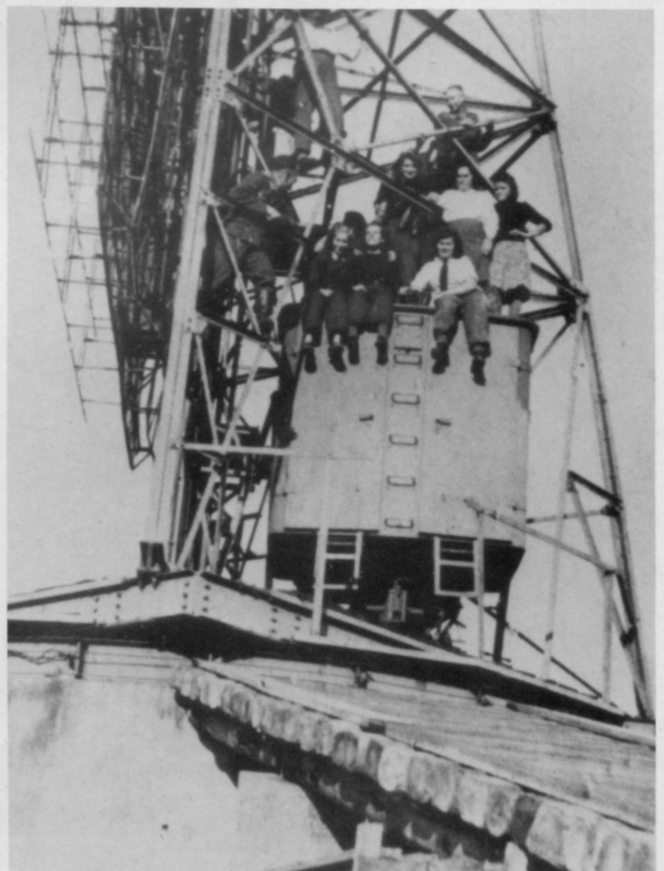
Oben links: Die Jägerleitstellung auf der Insel Wangerooge besaß Versuchsgeräte zur besseren Höhenpeilung. Der "Freya-Fahrstuhl", wie dieser Gerätetyp genannt wurde, bestand aus der Empfangsantenne eines "Freya"-Gerätes, die an zwei Masten je nach Bedarf auf- und abgefahren werden konnte. Dadurch wurde ein Verschwinden von in großer Höhe anfliegender Ziele in Nullstellen des Vertikaldiagrammes verhindert.

Rechts oben und links: Bei der zweiten Bauform des "Freya-Fahrstuhls" war die neue "Freya"-Antenne mit horizontaler Polarisation an einem 6 m breiten und 20 m hohen Rahmen auf- und abfahrbar. Mit diesen Geräten waren auch grob die Flughöhen der Ziele zu bestimmen. Die Reichweite war abhängig von der Flughöhe und der Aufstellhöhe des Gerätes. Bei einer Flughöhe von 2000 m lag die Reichweite bei 65 km, bei 8000 m Zielhöhe konnte bis 185 km gemessen werden.

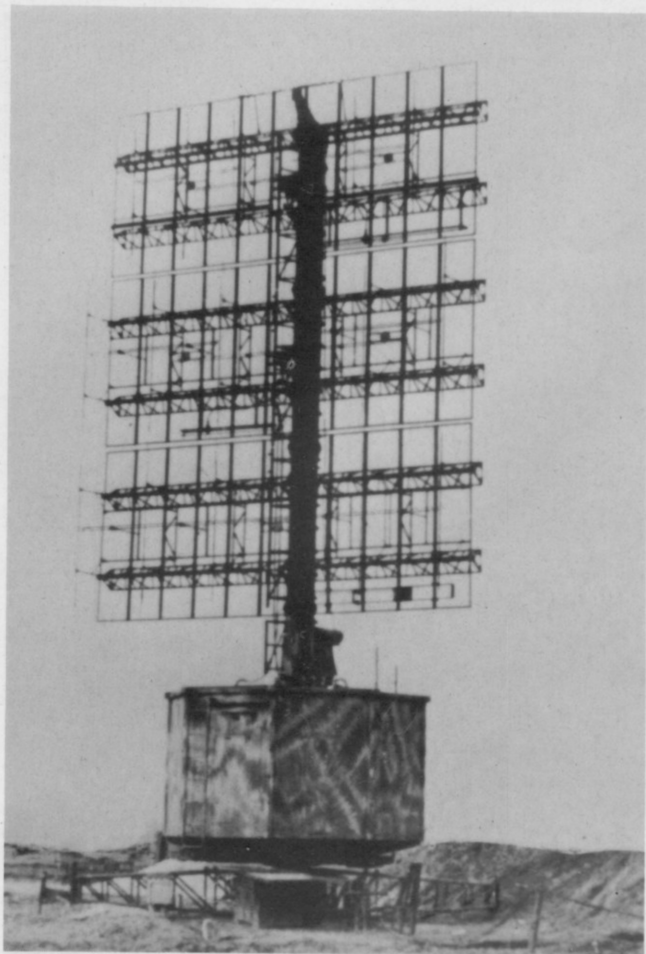


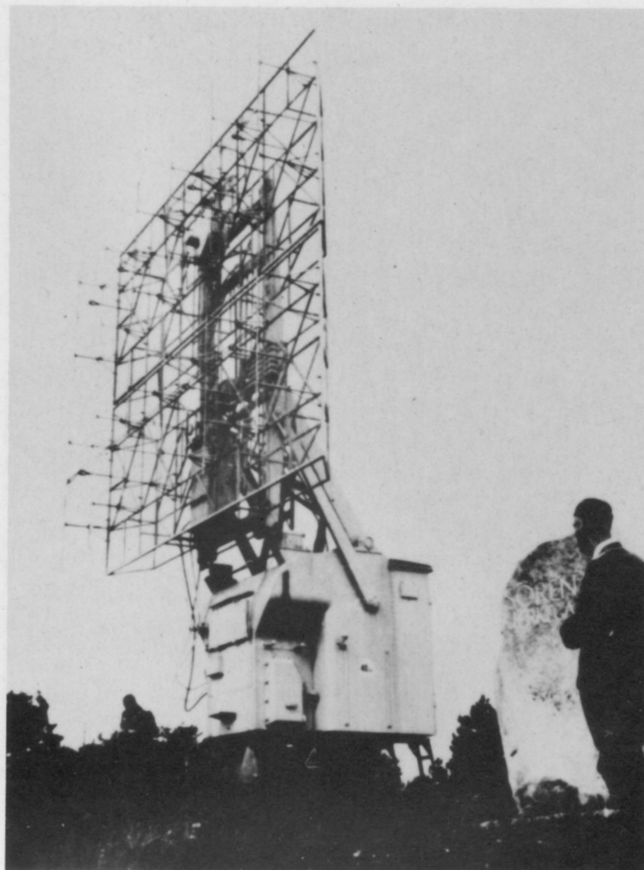


Oben links und rechts: Wir sehen hier die dritte Bauform des "Freya-Fahrstuhls", bei der die Antenne an der Schiene eines 20 m hohen Gittermastes vertikal verschiebbar war.



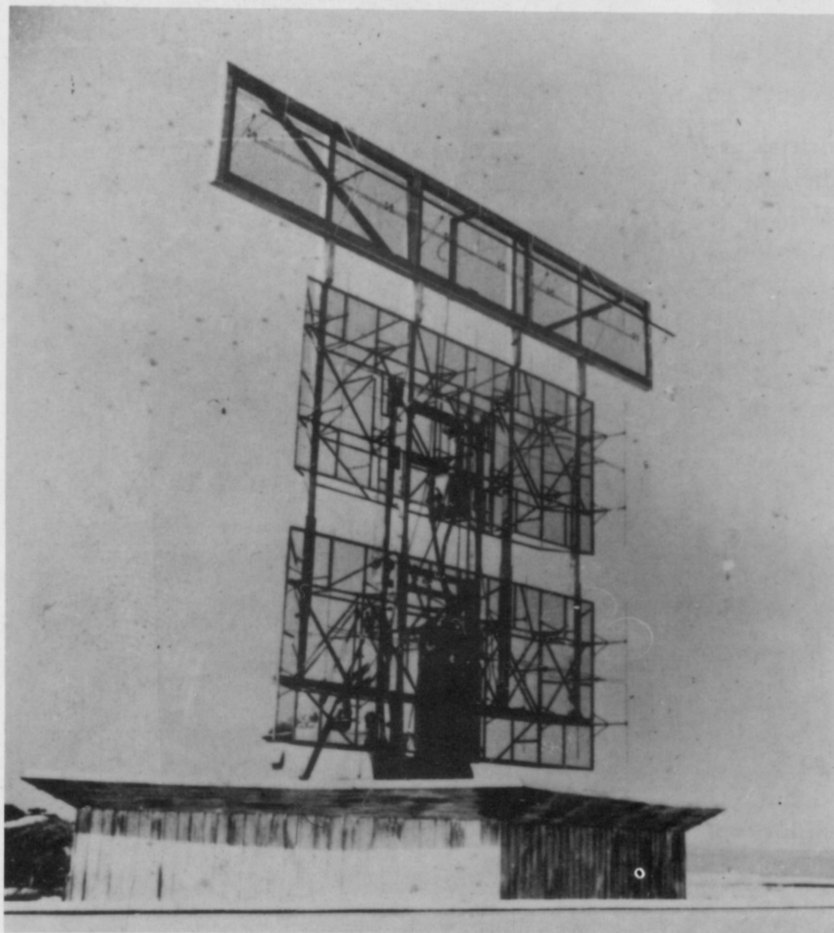
Rechts: Die Bedienung dieses "Freya-Fahrstuhls' waren Luftwaffenhelferinnen, die sich hier für ein Erinnerungsfoto auf dem Dach des Bedienungsstandes versammelt haben.





Oben links: Dieses FuMG 401 A "Freya-LZ" hatte die Kennungsantenne auf der Rückseite des oberen Antennenfeldes. Das Gerät arbeitete mit der Frequenz 120 – 158 MHz und hatte eine Reichweite von 30 bis 150 km.

Oben rechts: Das FuMG (Flum) 41 "Freiburg I" mit "Radattel"-Peilung war bei der Marine als Flugmeldegerät eingesetzt. Die "Radattel"-Peilung war ein von der Firma GEMA im Jahr 1942 eingeführtes besonderes Peilverfahren, wobei die Bezeichnung "Radattel" von dem Motorengeräusch herrührte, das der hierbei eingesetzte Motor erzeugte.



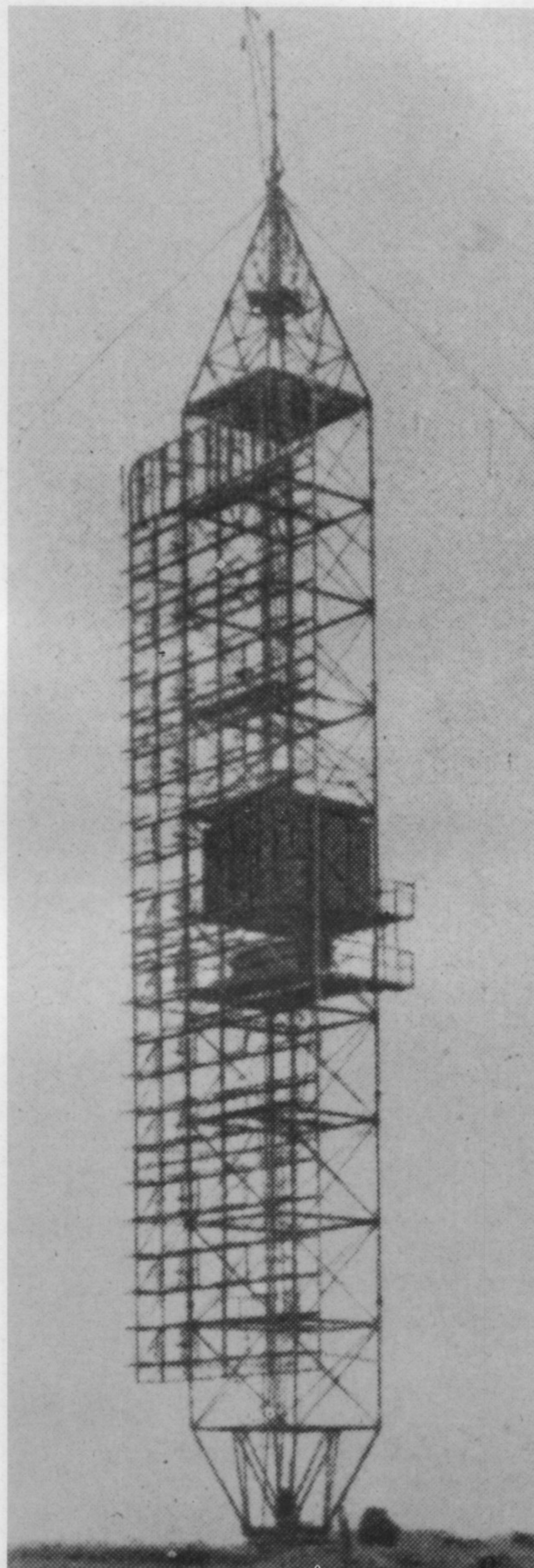
Links: Die Bedeutung der oberen Antenne auf diesem "Freya"-Gerät ist nicht mehr klärbar. Wahrscheinlich handelt es sich um ein Versuchsgerät. (Oder kann jemand zur Klärung beitragen?)

FERNSUCHVERSUCHSGERÄTE "WASSERMANN L,S" (LEICHT, SCHWER) FUMG (FLUM) 41,42

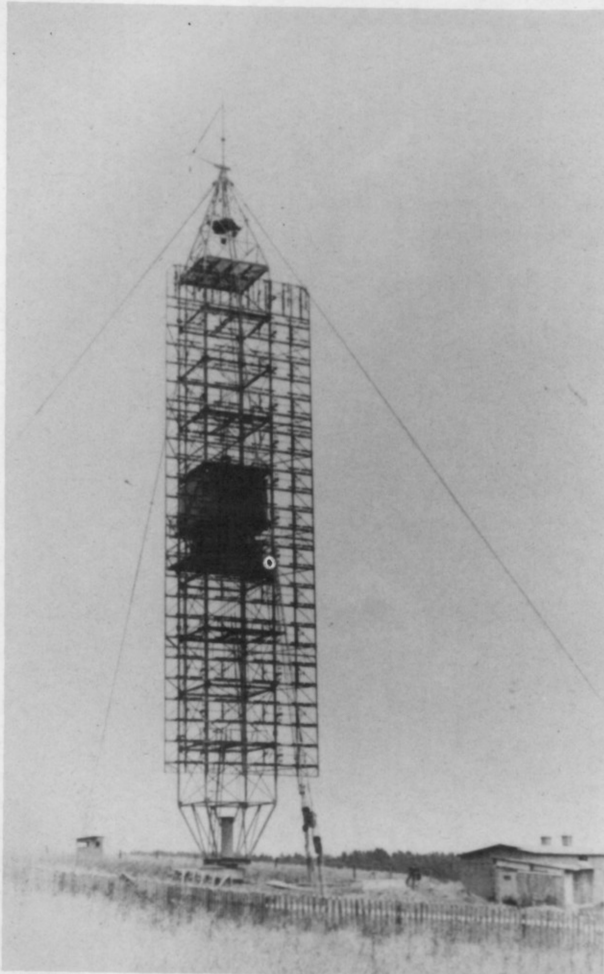
Gleich nach Kriegsbeginn wurde für Frühwarnzwecke ein Gerät gefordert, dessen Reichweite die des "Freya"-Gerätes um das Mehrfache übertreffen sollte. Dafür setzte man zunächst vier "Freya" Antennen an einem Gittermast von 36 m Höhe übereinander. Dieser war auf einem drehbaren Gerätestand aufgesetzt. Von einem Drehlager an der Mastspitze führten Abspannseile zur Stabilisierung nach allen Seiten. In der Mitte der Antennenfelder war ein Feld für die Kennung bestimmt. Durch die Leonard-Fernsteuerung war das Gerät drehbar. Diese Versuchsanlage "Wassermann L" (leicht) arbeitete neben einem "Freya"-Gerätesatz (125 MHz, 20 kW) noch mit einem zusätzlichen Phasenschieber mit Höhenpeilanzeige. Die erzielte Reichweite lag bei 200 km und die Seitenpeilgenauigkeit bei $\pm 4^{\circ}$.
Das "Wassermann S"-Gerät (schwer) besaß die doppelte Anzahl von Antennenfeldern, die an einem freitragenden Stahlrohrdrehturm von 4 m Durchmesser und 60 m Höhe befestigt waren. Dieser stand drehbar gelagert auf einer betonierten Basis und war mit Hilfe eines großen Zahnradgetriebes drehbar. Auch mit stärkeren Sendern von 100 kW und mehr blieb die Reichweite beim "Wassermann S"-Gerät mit etwa 300 km unter den erhofften Weiten. Die Seitenpeilgenauigkeit lag bei $\pm 0{,}3^{\circ}$.

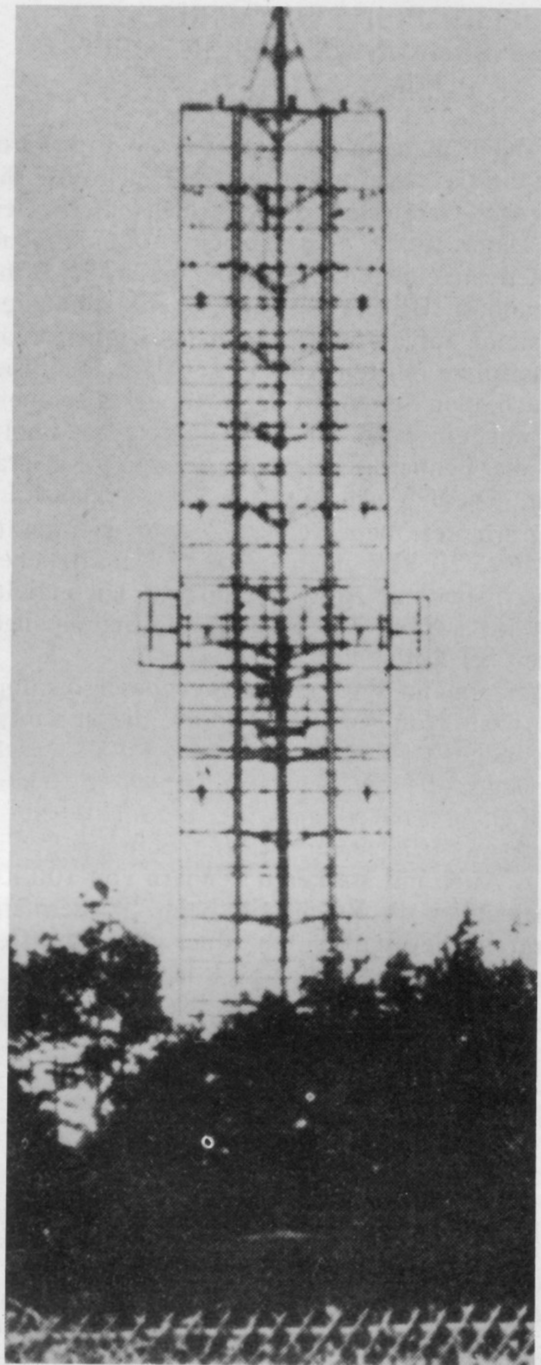
FUMG 402 I BIS V "WASSERMANN M I BIS M V"

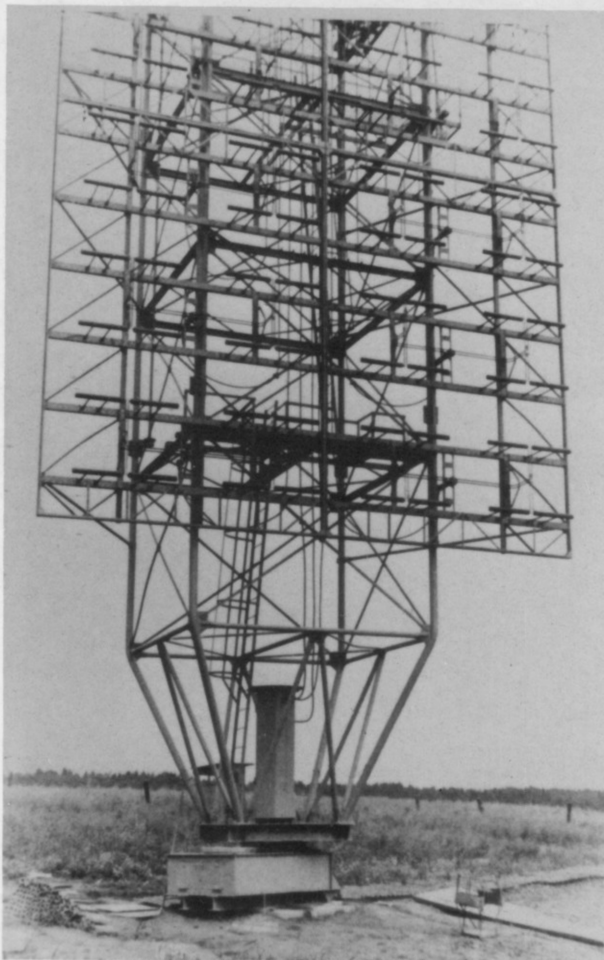
Die Firma Siemens stellte ab 1942 verbesserte "Wassermann"-Geräte her. Ihre ersten "Wassermann MI" FuMG 402 hatten einen 36 m hohen Gittermast und waren der L-Konstruktion ähnlich. Sie hatten jedoch bereits die A/N-Seitenpeilung und einige weitere Verbesserungen aufzuweisen.
Der Sendemast des "Wassermann M II"-Gerätes, FuMG 402 II war 40 m hoch und besaß eine breitere, horizontal polarisierte Antenne und einen Kennungsabfrage- und Empfangszusatz "Kuh/Gemse" mit der zugehörigen Antenne. Beide Anlagen standen mit den Geräteständen drehbar auf Betonfundamenten.
Beim "Wassermann M IV und MV", FuMG 402 IV und V waren die Gerätekabine in die Mitte des 51 m bzw. 60 m hohen Mastes verlegt worden. Das Gerät arbeitete im Wellenbereich von 120 bis 158 MHz mit 100 kW Leistung. Der Meßbereich lag bei 300 km, über See wurden jedoch Reichweiten bis 380 km erzielt. Die Peilgenauigkeit lag der Seite nach bei $\pm 0{,}25^{\circ}$, der Höhe nach bei $\pm 0{,}75^{\circ}$.



Das FuMG 402 "Wassermann M", Anlage MIII/IV, hatte eine Höhe von 51 m. Als Fernsuchgerät wurde es im Flugmeldedienst eingesetzt, aber auch im EGON-Verfahren zur Jägerführung. Die maximale Reichweite lag bei etwa 350 km.



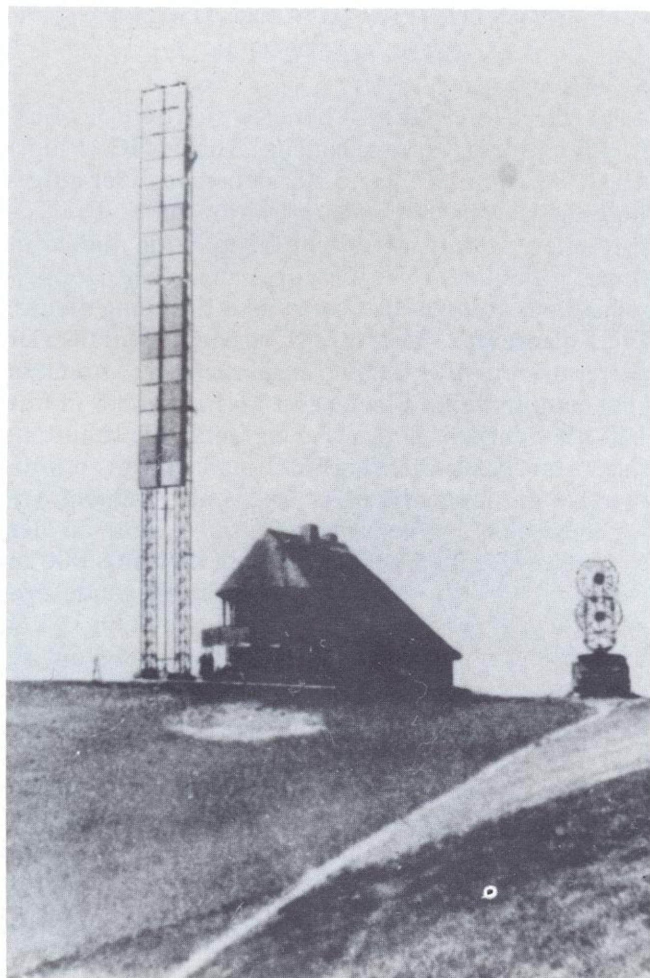




Oben links: Beim FuMG 402/IV "Wassermann M IV" lag die Gerätekabine nicht mehr am Fuß des 51 m hohen Mastes, sondern war in die Mitte der Antenne verlegt worden.

Oben rechts: Am FuMG 41 "Wassermann L" (leicht) waren die vier "Freya"-Antennen übereinander an einem Gittermast von 36 m Höhe angeordnet. Das Gerät arbeitete mit einem normalen "Freya"-Gerätesatz (125 MHz, 20 kW), jedoch mit einem zusätzlichen Phasenschieber. In der Mitte des Antennenfeldes ist eine etwas breitere Antenne zu erkennen. Sie war für den Kennungsempfang bestimmt.

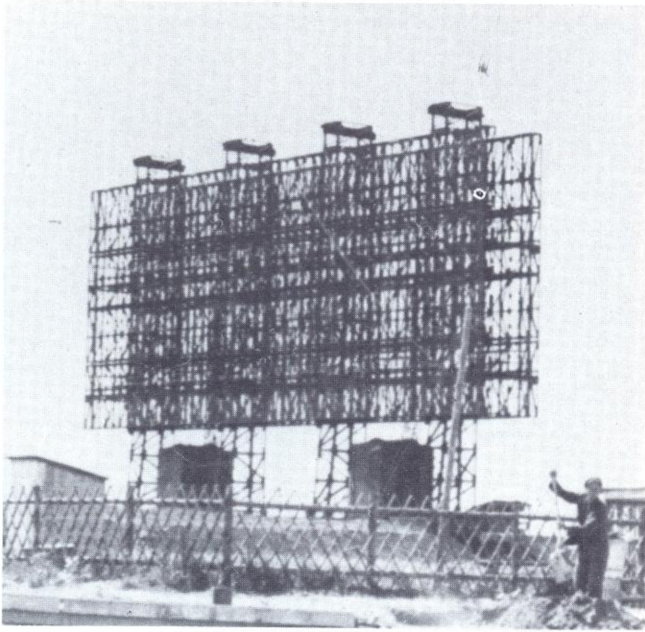
Links: Hier ist am unteren Teil der "Wassermann MIV"-Anlage gut der Drehteil zu sehen.



Oben: Diese Versuchsanlage "Würzmann" war bei Göhren auf der Insel Rügen errichtet worden. Ihre Antenne war an zwei 36 m hohen Gittermasten befestigt und bestand aus zwei Reihen mit je 16 übereinanderliegenden Feldern des DMW-Richtfunkgerätes "Michel". Die Reichweite gegen Flugzeuge lag bei etwa 200 km. Mit diesem Gerät wurden 1944 die ersten Echos vom Mond gemessen, die für die 384.000 km eine Laufzeit von etwa 2,5 Sek. benötigten. Rechts neben dem Haus steht ein "Kurpfalz"- oder "Kurmark"-Gerät.

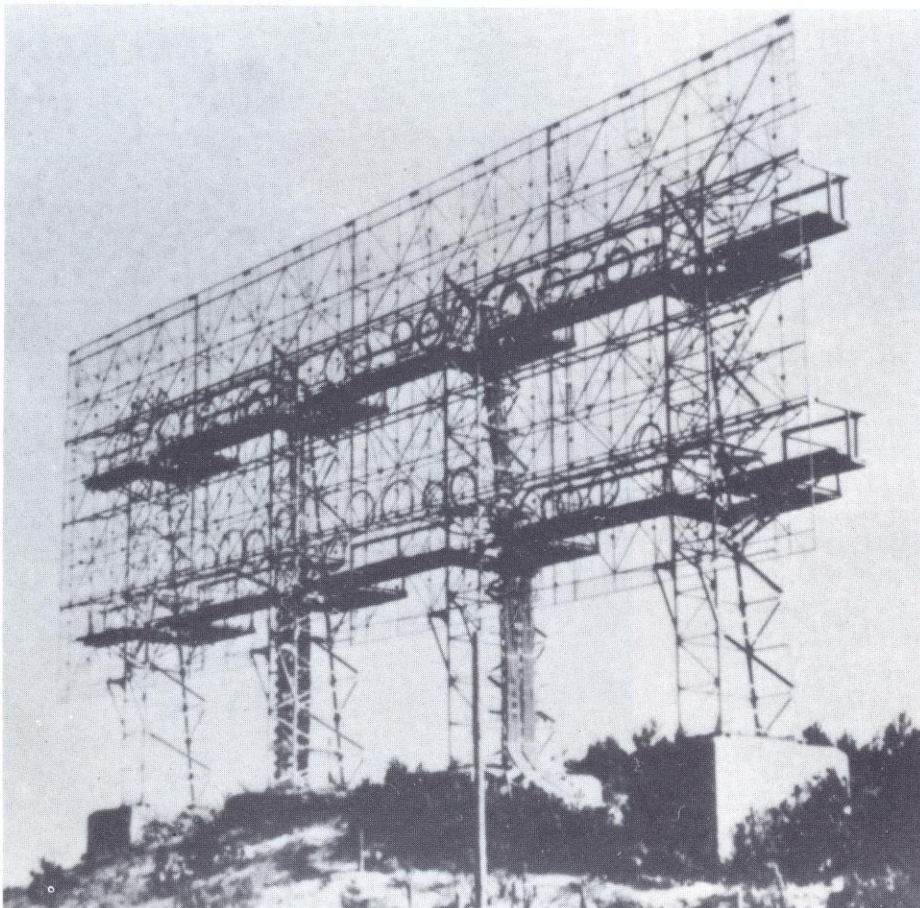
Rechts: Das FuMG 42 "Wassermann S" (schwer) war zwar noch mit dem Gerätesatz des "Wassermann L" (leicht) ausgerüstet, am Stahlrohrdrehturm von 4 m Durchmesser und 60 m Höhe war jedoch die doppelte Zahl der Antennenfelder vom L-Gerät angebracht. An dem Gerät im Bild fehlt oben als letztes Antennenfeld noch die Kennungsantenne.

FERNSUCHANLAGE "MAMMUT I" UND "MAMMUT II"



Auch die Firma GEMA befaßte sich mit der Entwicklung einer Fernsuchanlage. Ihr FuMG (Flum) 41 G "Mammut I" hatte vier nebeneinander aufgestellte Gittermasten. Daran waren acht "Freya"-Antennen zu einem Feld von 10 m Höhe und 25 m Breite zusammengesetzt, wobei die obere Doppelreihe der Sendung, die untere dem Empfang diente. Die Folgegeräte "Mammut II" hatten ebenfalls vier Gittermasten, die darauf angebrachten Antennen überspannten eine Fläche von 11,1 m x 28,5 m mit 100 kW-Sendern. Um mit dem Gerät die Hauptanflugs- und Hauptrückflugsrichtung erfassen zu können, waren einige dieser Anlagen mit je einem Antennensystem an der Vorder- und einem an der Rückseite versehen. Damit konnten Ziele in 8.000 m Höhe bis 300 km erfaßt werden. Tieffliegende Ziele in etwa 50 m Höhe waren allerdings erst ab 35 km Entfernung aufzufassen. Die E-Meßgenauigkeit lag bei ±300 m und die Peilgenauigkeit der Seite nach bei ±0,5°.

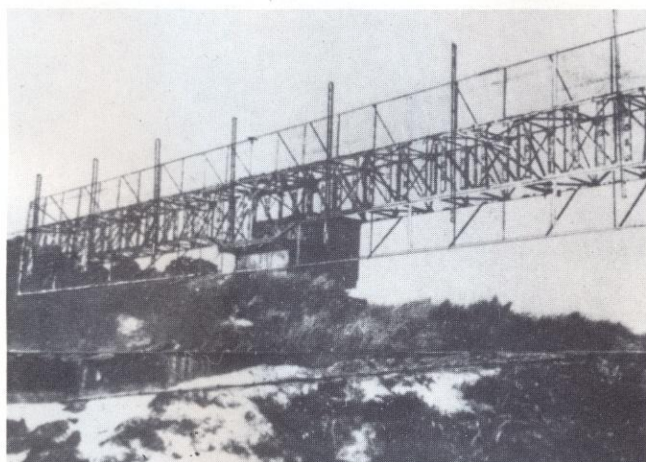
Oben: Die "Mammut"-Geräte für die Luftwaffe hatten vier Gittermaste, die der Kriegsmarine dagegen nur drei. Wir sehen hier ein Luftwaffengerät "Mammut II-Friedrich", dessen Antenne 11,1 m hoch und 28,5 m breit war. Es arbeitete mit 100-kW-Sendern. In den Hauptanflugs- und Hauptrückflugsschneisen wurden einige Geräte mit zwei Antennensystemen Rücken an Rücken ausgerüstet, wie hier im Bild. Die Geräte standen auf Bunkern, in denen die Bedienungen an den Meßgeräten saßen. Aufgestellt wurden diese Geräte vor allem an der Küste.



Links: Beim "Mammut"-Gerät, einem Fernsuchgerät, wurden von der Firma GEMA an vier nebeneinander aufgerichteten Gittermasten ein Antennenfeld von 10 m Höhe und 25 m Breite erstellt, das aus "Freya"-Antennen bestand. Das Bild zeigt ein erstes Versuchsmuster vor der Verkabelung.

Oben: Diese Fernsuchanlage "Mammut" stand bei Lorent und war hier noch im Bau.

Unten: Die Fernsuchanlage "Rundblick" war vor einer drehbaren Kabine angebracht. Ihre Antenne bestand aus einer 40 m breiten Reflektornetzwand mit acht Vertikaldipolen für den Simultanbetrieb, d. h. die Antennenfläche wurde vom Sender und Empfänger gemeinsam benutzt.

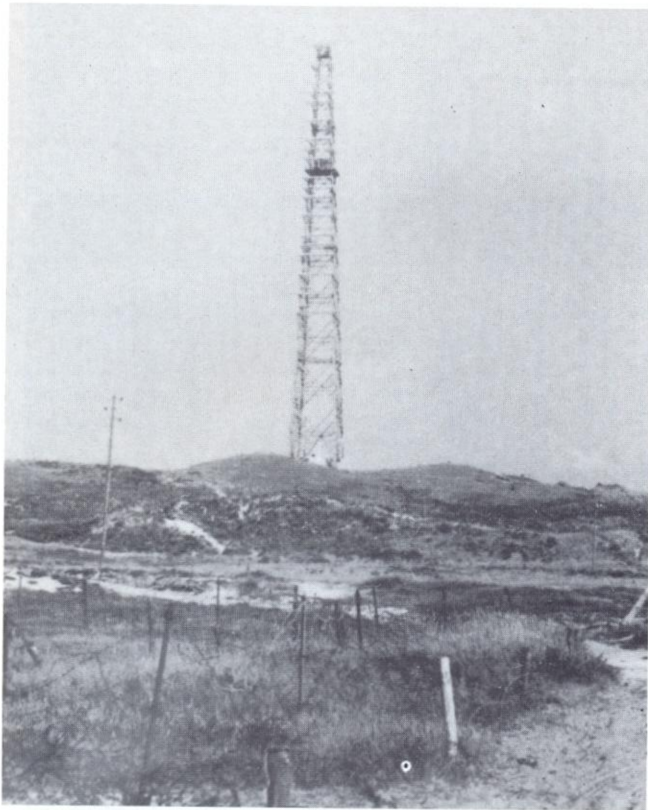


ÜBERHORIZONTALE–VERSUCHSGERÄTE

Von den Überhorizontalen-Versuchsgeräten können hier nur einige interessante Typen kurz vorgestellt werden, um einen kleinen Einblick über die Leistungen der Radar-Techniker zu zeigen.

Da sich die UK-Wellen nur gradlinig ausbreiten, bildet der Horizont eine gewisse Grenze für die Entfernungs-Peilung. Bei den Überhorizontalgeräten verwendete man daher Kurzwellen. Eines der ersten Versuchsgeräte davon war 1941 die Leitstrahlanlage "Knickebein J" (J = Jonosphäre). Diese Anlage hatte einen Meßbereich von 0 – 300 km mit der Senderimpulstastung von 500 Hz. Nach Umschaltung der Tastung auf 50 Hz bzw. 25 Hz erreichte man Meßbereiche von 0 – 6.000 km, d. h. man erhielt Echos aus Entfernungen von 3.000 km, deren Qualität allerdings jahres- und tageszeitlich sehr unterschiedlich war.

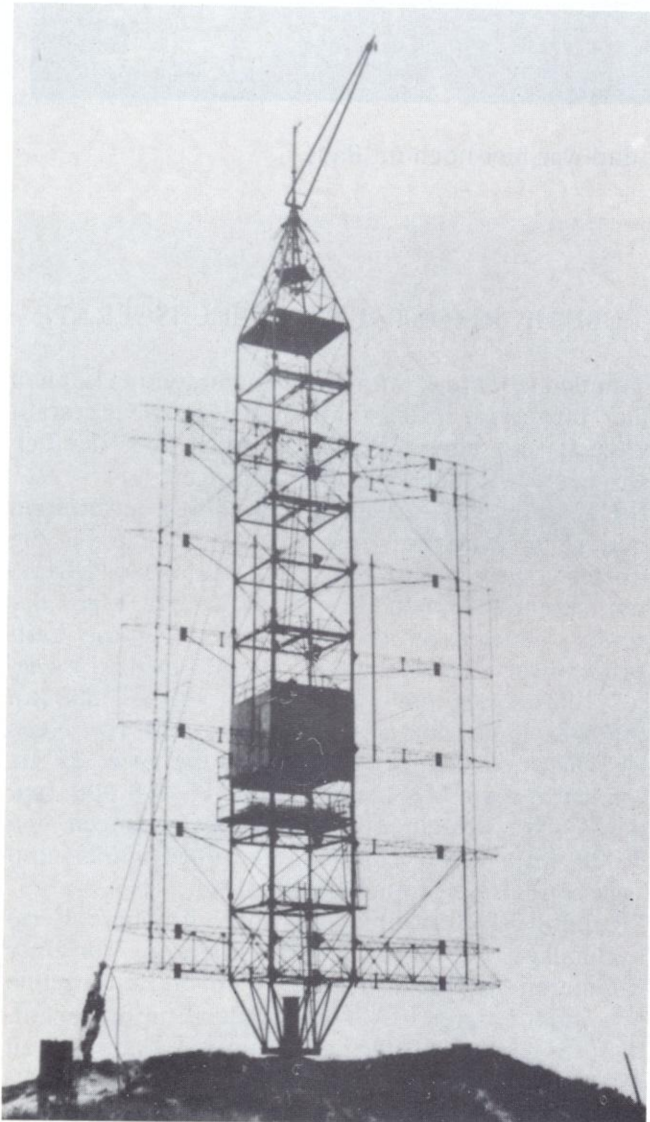
"Rundblick" war eine um 360° drehbare Fernsuchanlage, die mit 26,2 MHz arbeitete. Vor einer drehbaren Kabine war eine 40 m breite Antenne angebracht, deren mittlerer Teil den Empfänger enthielt. Schiffe und Tiefflieger konnten damit bis zu 60 km angepeilt werden. Hochfliegende Bomberpulks waren bereits bei 230 km erkennbar.

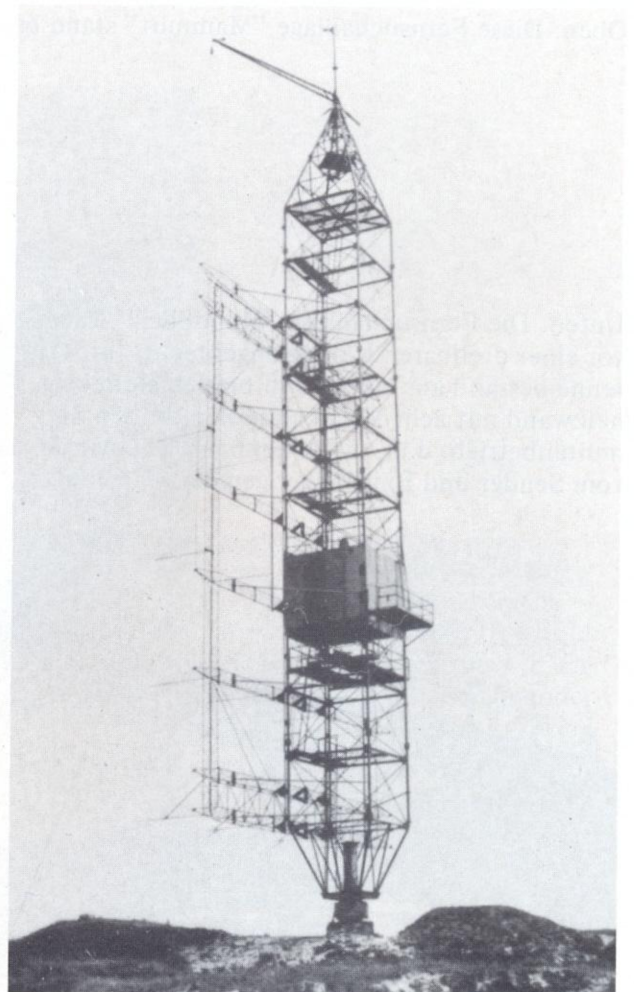


Die "Elefant"- und "See-Elefant"-Anlagen kamen nur in einigen Exemplaren zum Einsatz. Der Sender der "Elefant"-Anlage war ein 90 m hoher Mast mit im weiten Winkel abstrahlender Antenne. Der Empfang und die Maximumpeilung erfolgte durch Querträger mit sechs horizontalen Dipolzeichen an einem drehbaren "Wassermann-M-IV"-Mast. Die Reichweite lag bei etwa 200 – 300 km. Vom Gerät "Max" an der holländischen Küste wurde eine nachweisliche Ortung 1944 während einer Überreichweite von einem 2.200 km entfernt fahrenden Geleitzug bei der Insel Jan Mayen bekannt.

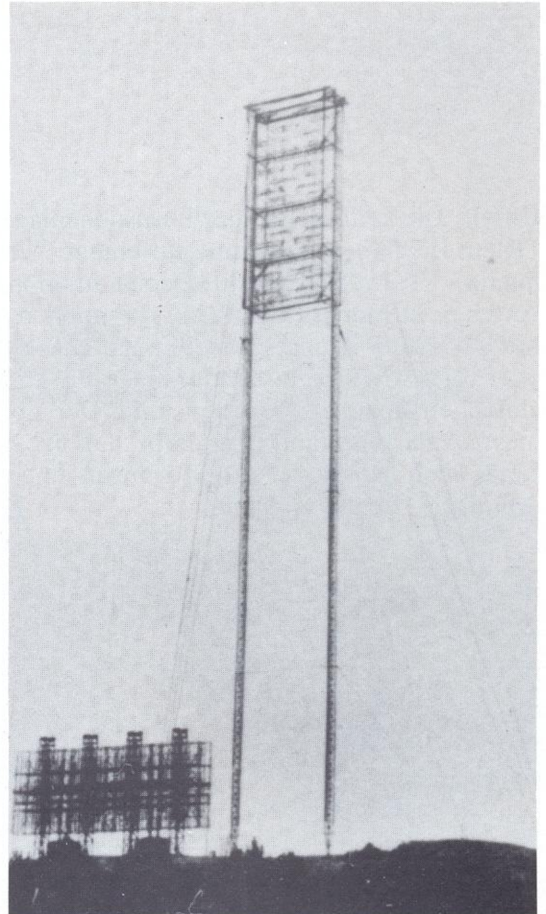
Links: Dieser Sendeturm gehörte zu einer der wenigen überhorizontalen Fernsuchanlagen "Elefant" in der Stellung "Max" bei Castricum in Holland. Auf einem 90 m hohen, feststehenden Holzmast war die im weiten Winkel abstrahlende Sendeantenne befestigt.

Unten: Der Empfangsturm der "Elefant"-Anlage bestand aus einem drehbaren 51 m hohen "Wassermann-M-IV"-Stahlmast, an dem Querträger mit sechs horizontalen Dipolzeilen angebracht waren. Wir sehen links unten die Frontansicht und rechts die seitliche Rückansicht. In der Mitte des Mastes befand sich die Kabine für die Bedienung und für die Geräte.

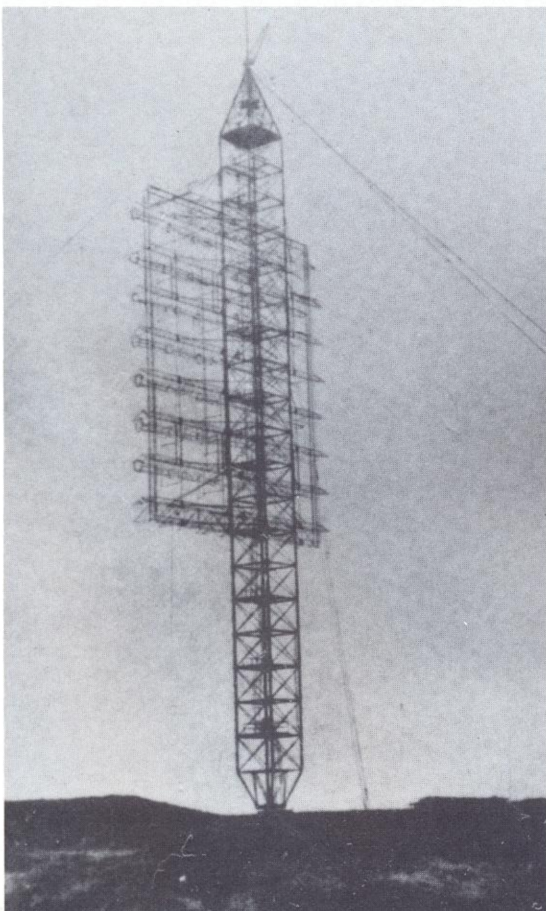


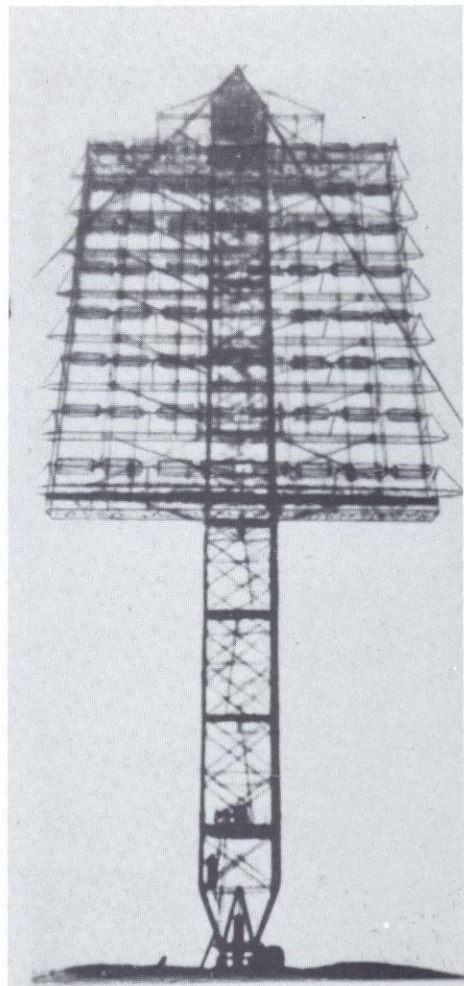


Die Fernsuchanlage "See-Elefant" in der Stellung "Robbe" auf der Insel Röm in Dänemark war eine sehr aufwendige Anlage. Die ausgespannte Sendeantenne befand sich zwischen zwei feststehenden 100 m hohen Masten. Der Sender selbst war in einer darunterstehenden unabhängigen "Mammut"-Anlage mit untergebracht. Zwei ebenfalls unabhängige Peilempfänger standen jeweils in 1 km Abstand seitlich vom Sender. An je einem "Wassermann"-Mast von 70 m Höhe waren acht übereinanderhängende horizontale Dipolzeilen montiert. Die Reichweite der Anlage betrug 250 – 400 km. Zur Messung aber von Überreichweiten gab es eine Anzeige bis 4.000 km. Die E-Meßgenauigkeit soll bei ±1 bis 2 km gelegen haben, die Seitenpeilgenauigkeit bei ±5°, später bei ±1°.
Mit dieser Anlage wurden die Flugbahnendstücke der V2-Raketen über London erfaßt und deren Einschläge registriert.



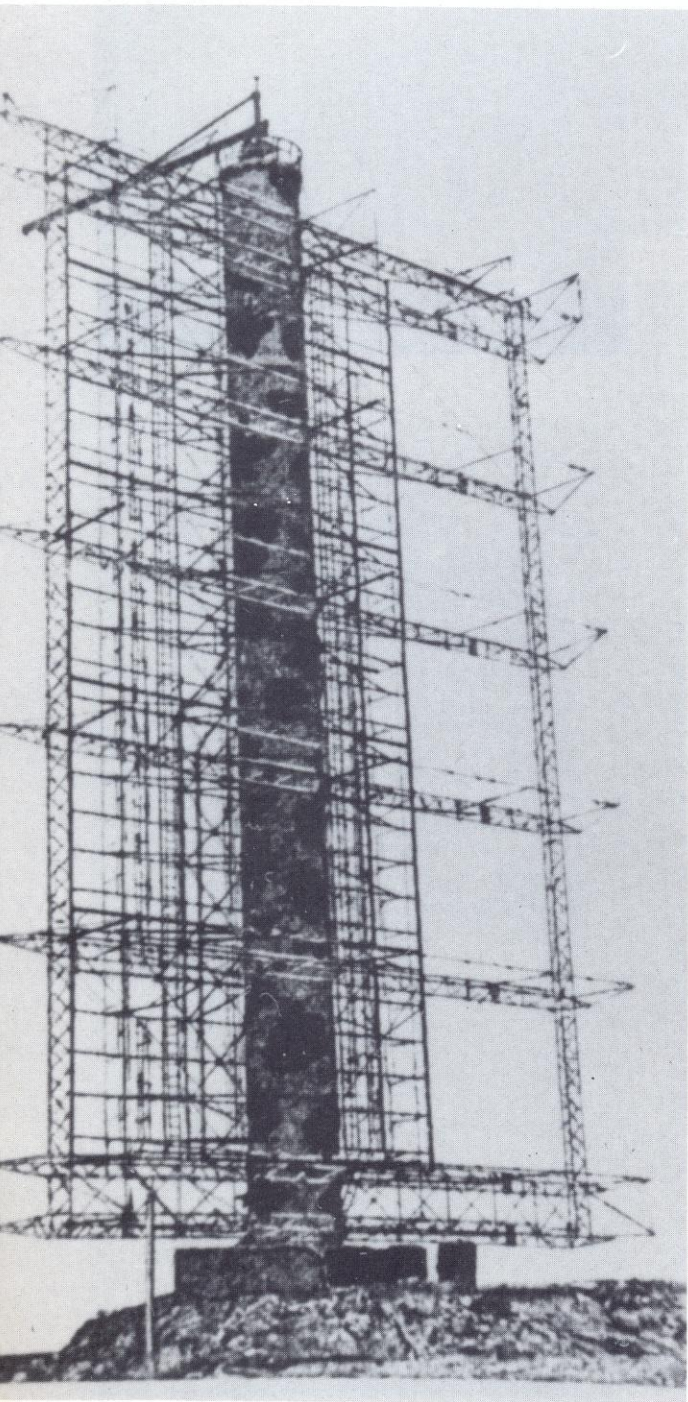
Die drei Bilder zeigen die Versuchsanlage "Robbe". Mit einem "See-Elefant"-Gerät stand sie auf der dänischen Insel Röm. An zwei 100 m hohen Masten war die feststehende Sendeantenne ausgespannt. Der Sender war im Gerätebunker der darunterliegenden "Mammut"-Anlage separat mit untergebracht (Bild oben rechts). Im seitlichen Abstand von etwa 1000 m waren an 70 m hohen "Wassermann"-Masten acht übereinanderhängende Dipolzeilen aufgestellt, sie dienten als Peilempfänger (untere Bilder).



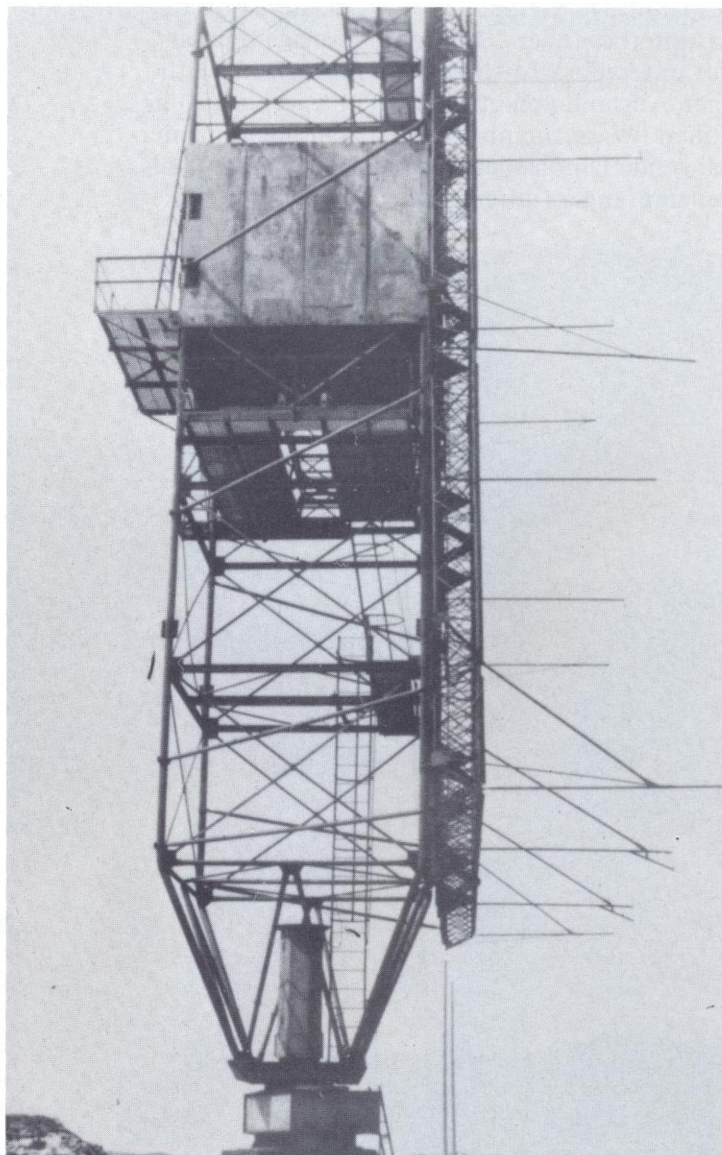


Unter den Fernsuchanlagen sei noch das Gerät "Klein-Heidelberg" zu erwähnen. Es war aus Gründen der Tarnung auf der Rückseite einer "Wassermann S"-Antenne angebracht. Den zweiten Namen "Parasit" erhielt es, weil man mit ihm auch die vom Engländer angepeilten Flugzeuge erfassen konnte. Dies war möglich, weil die Wellenlänge, mit denen die Engländer sendeten, bekannt war und die Reflexion der von ihnen ausgestrahlten Wellen nicht nur in die Richtung des Senders erfolgte. Die Reichweite betrug etwa 250 km, die E-Meßgenauigkeit lag bei ±1 bis 2 km, die Seitenpeilgenauigkeit bei ±3°, später bei ±1°. Das Gerät arbeitete auch dann noch einwandfrei, wenn der Gegner Störsender und "Düppel" einsetzte.

Unten: Die Peilantenne der Fernsuchanlage "Klein-Heidelberg" war mit auf einem "Wassermann-S"-Turm angebracht. Dessen ursprüngliche Antenne ist hier auf der Rückseite noch zu sehen. Zu dieser Anlage gehörte noch eine Synchronisier-Antenne mit Empfänger, die an einem einfachen Holzmast danebenstand. Der Vorteil dieser Anlage bestand u. a. darin, daß mit dem Gerät auch bei schwersten Störungen eine einwandfreie Ortung möglich war.

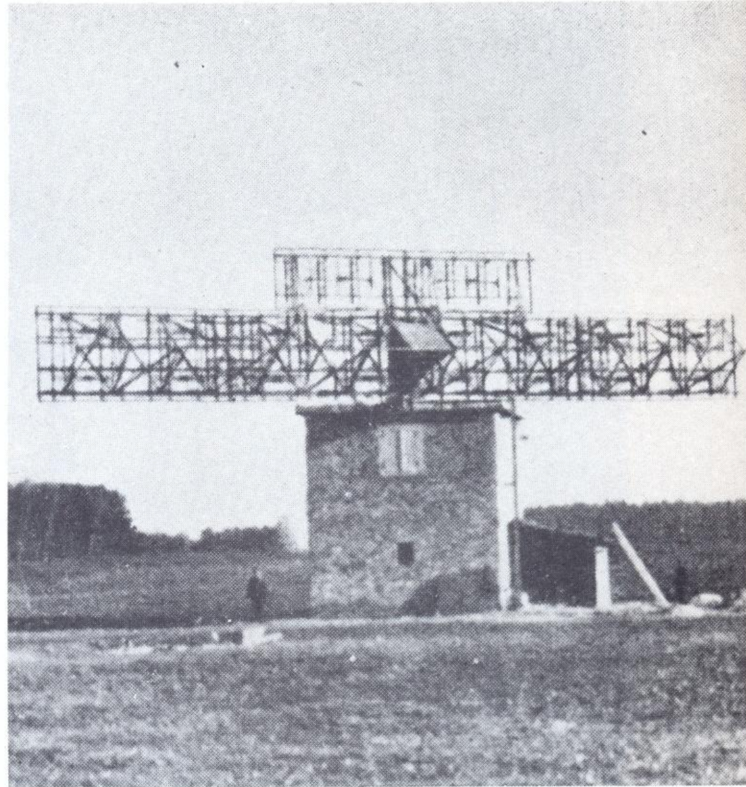


Unten: Hier noch ein Bild vom unteren Teil des Empfangsturmes einer "Elefant"-Anlage mit der Bedienungskabine im Mast.

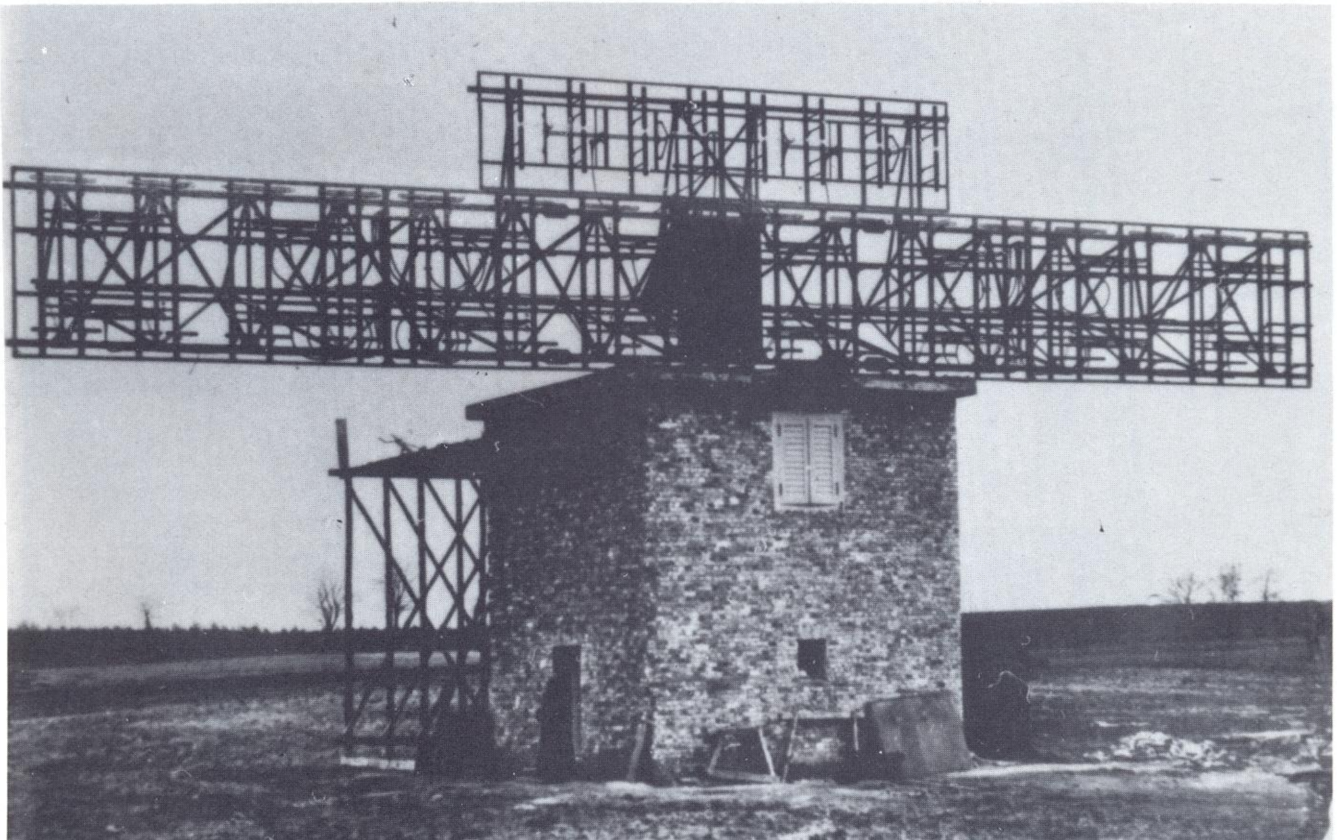


RUNDSUCHANLAGEN

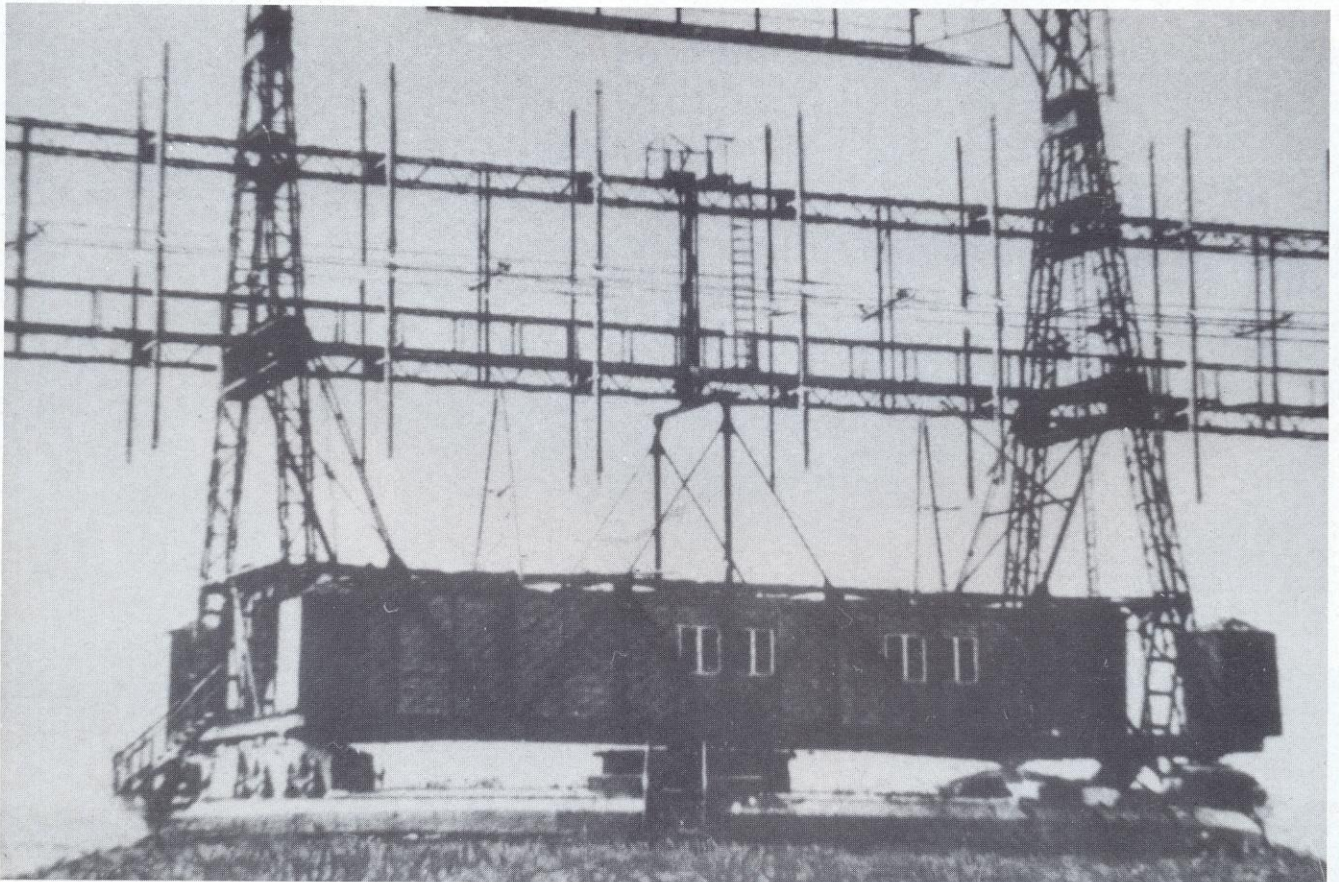
Die bisher vorgestellten Funkmeßgeräte konnten nur Ziele aufzeigen, die sich in einem verhältnismäßig schmalen Sektor vor dem Gerät bewegten. Es wurden daher bald "Rundsicht- oder Panoramageräte" gefordert, mit denen alle Ziele um das Gerät herum erfaßt werden konnten. Beispielhaft sei hier das FuMG 404 "Jagdschloß" erwähnt, das 1943 von Siemens vorgestellt wurde und von denen bis Kriegsende 44 Geräte zum Einsatz kamen. In 7 m Höhe war auf einem festen Haus eine drehbare Breitbandantenne mit 4 x 16 Horizontaldipolen aufgesetzt. Darüber befand sich für die Kennungsabfrage und den Kennungsempfang eine weitere Breitbandantenne. Diese ortsfeste Rundsuchanlage erreichte mit einer Sendeleistung von 150 kW eine Weite im Umkreis von 80 bis 200 km. Weitere Rundsuchanlagen wie "Jagdschloß X", "Forsthaus", "Jagdwagen", "Jagdhütte" wurden nur als Versuchsgeräte hergestellt und kamen nicht mehr zum Einsatz.

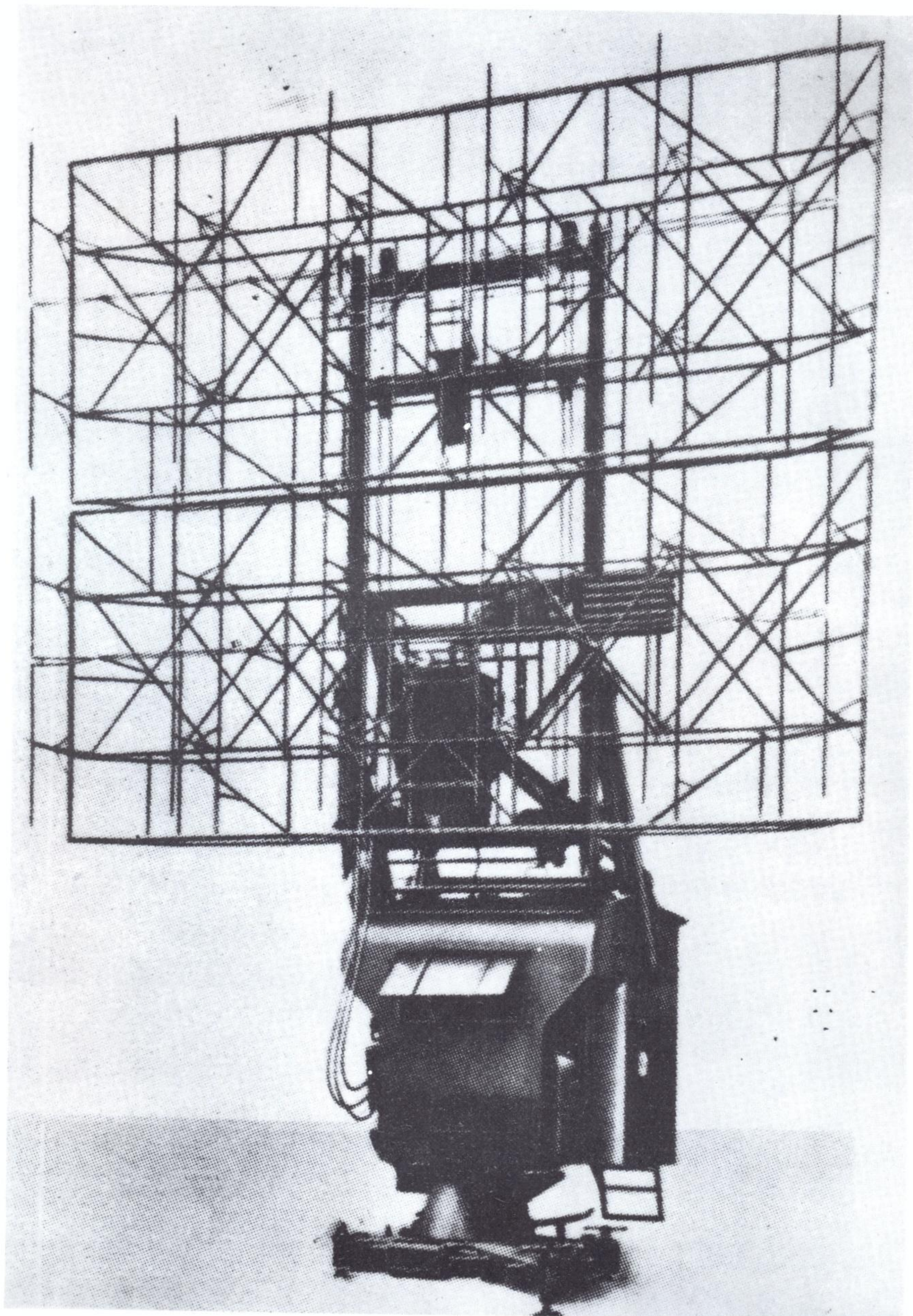


Die Antenne der Rundsuchanlage FuMG 404 "Jagdschloß" war auf einem festen Haus installiert. Auf dieser drehbaren 3 x 24 m großen Breitbandantenne war noch eine zweite kleinere vertikal polarisierte Breitbandantenne für die Kennungsabfrage und den Kennungsempfang angebracht.



Diese beiden Bilder zeigen die Drehfunkfeueranlage "Bernhard" von Telefunken, die zur Navigation von Bombenflugzeugen und Nachtjägern eingesetzt wurde. Es war also kein Funkmeß- oder Funkortungsgerät, sondern ein Funkleitgerät, dessen Einsatz hier in diesem Rahmen nicht näher beschrieben werden kann.



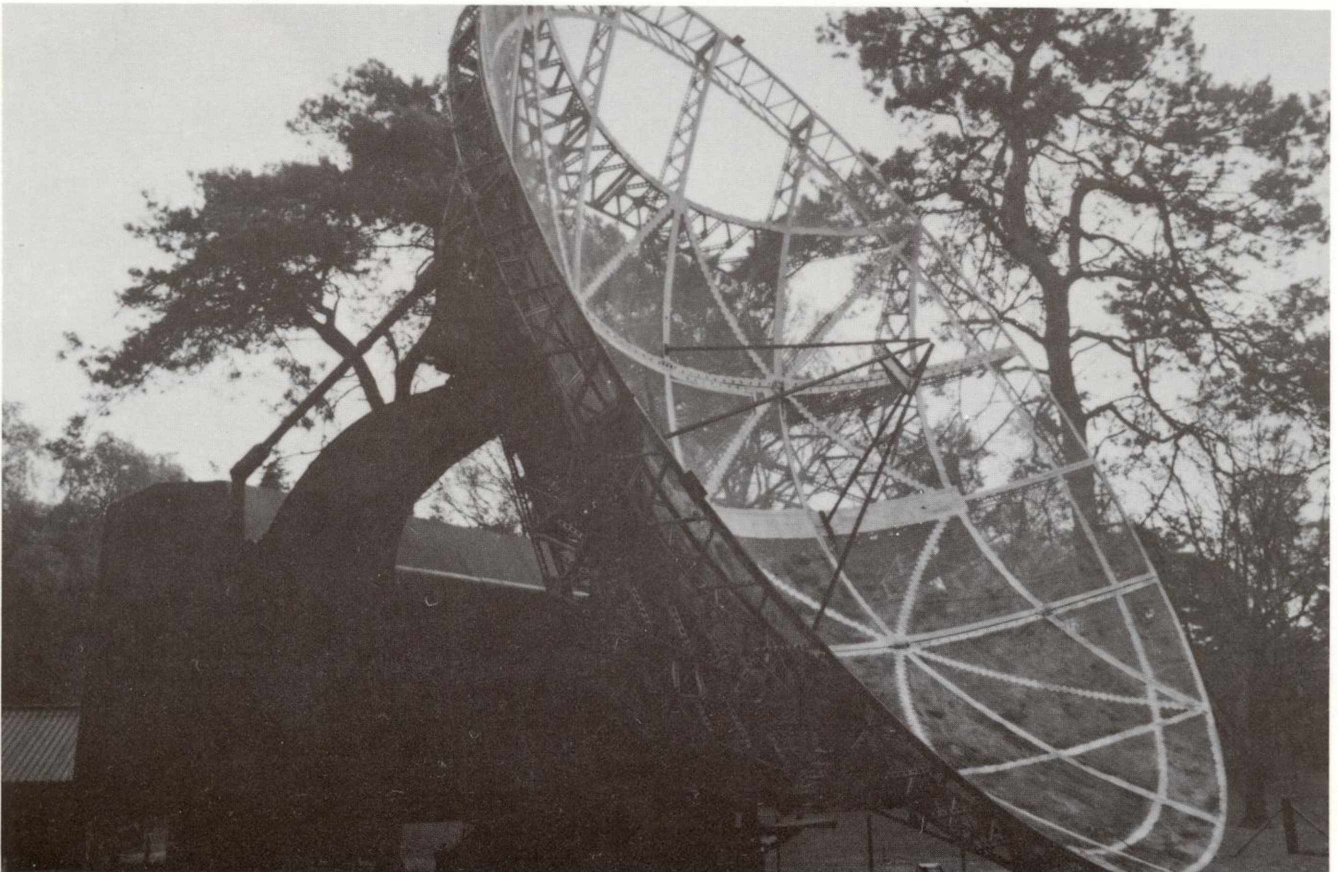


Das FuMG 39 G "Freya" war das erste Seriengerät für Flugmeldezwecke und hatte noch die Maximalpeilung mit einer Peilschärfe von etwa ±5°.

Waffen-Arsenal Band 132
Verkaufspreis: DM 12,80/öS 100,—/sfr 12,80



Beide Bilder zeigen das Gerät "Würzburg-Riese" ohne Dipol als Besichtigungsobjekt bei Schaarsbergen.



PODZUN-PALLAS-VERLAG · 6360 Friedberg/H. 3 (Dorheim)